



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA,
Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS,
SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

María Andrea Gutiérrez García

Asesorado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA,
Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS,
SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARÍA ANDREA GUTIÉRREZ GARCÍA

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA DE SIERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA,
Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS,
SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 10 de noviembre de 2015.

María Andrea Gutiérrez García



Guatemala, 12 de julio de 2017
REF.EPS.DOC.370.07.17

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

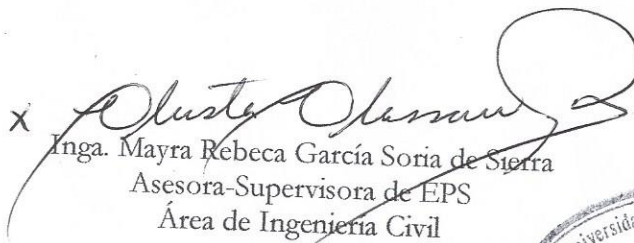
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **María Andrea Gutierrez García, Registro Académico 200714206 y CUI 1906 81233 1909**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA, Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

x 
Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
MRGS/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
18 de septiembre de 2017

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA, Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA** desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil María Andrea Gutierrez García, con CUI 1906812331909 Registro Académico No. 200714206, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García Soria.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica

/mm.



Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua



Guatemala, 22 de septiembre de 2017
REF.EPS.DOC.364.09.17

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

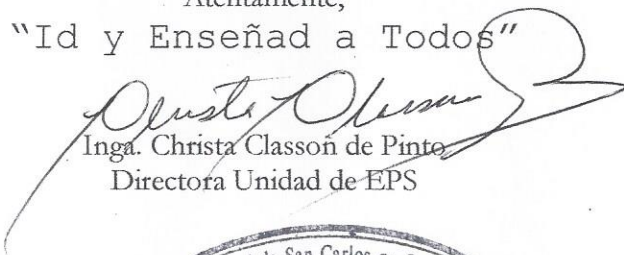
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA, Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **María Andrea Gutierrez García, Registro Académico 200714206 y CUI 1906 81233 1909**, quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por la Asesora-Supervisora, y en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación de la estudiante María Andrea Gutiérrez García titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA, Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre
/mrrm.



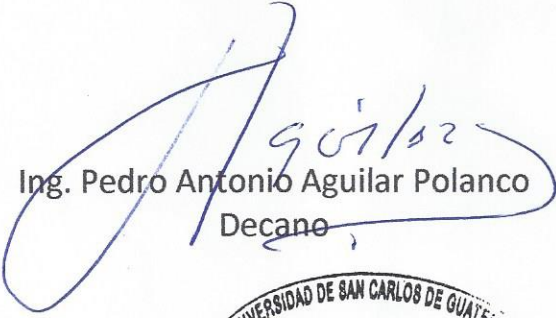
Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua



DTG. 545.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA CRUZ BLANCA, Y UN SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **María Andrea Gutiérrez García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, noviembre de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Al creador por darme fortaleza en los momentos mas difíciles de mi carrera y vida, dedico primeramente mi trabajo a Él.

Mis padres

A mi madre Yolanda García por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar los momentos difíciles, siempre una para la otra, y a mi padre Salvador Gutiérrez porque a pesar de nuestra distancia física, siento que está conmigo siempre y aunque nos hicieron falta muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento sería tan importante para él como lo es para mí.

Mis hermanos

Flor, Virgilio y Prince Gutiérrez por el apoyo brindado todos estos años, ser los mejores amigos y siempre estar para mi en las buenas y en las malas.

Mis catedráticos

Personas de gran sabiduría quienes se esforzaron cada día compartiendo conmigo sus conocimientos para llegar a este punto de mi carrera.

Mis amigos

Porque todos han sido de gran ayuda, especial a Carola Mejía por ese apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser quien me impulsó a seguir adelante en este camino tan difícil.
Toda mi familia	Por el apoyo incondicional, porque a pesar de los momentos difíciles sé que siempre están para apoyarme en todo momento.
Mis amigos	Porque fue un camino de varios obstáculos los cuales me ayudaron a superar.
Ing. Mayra Rebeca García Soria	Por compartir sus conocimientos conmigo y ser mi apoyo en cada momento.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de ser una profesional capacitada para competir en el mercado laboral y ayudarme a ser una persona de bien.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
FIGURAS.....	V
TABLAS.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Monografía de comunidad El Pilar 2, aldea Lo de Ramos y aldea Cruz Blanca, San Juan Sacatepéquez	1
1.1.1. Ubicación.....	2
1.1.1.1. Macro localización	2
1.1.2. División	5
1.1.3. Accidentes geográficos.....	5
1.1.4. Clima	6
1.1.5. Población y demografía	7
1.1.6. Servicios públicos	8
1.1.7. Agua potable.....	8
1.1.8. Disposición de servicio sanitario.....	9
1.1.9. Electrificación.....	9
1.1.10. Vías de comunicación.....	9
1.2. Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la comunidad El Pilar II,	

Colonia Lo de Ramos y Colonia Cruz Blanca, San Juan	
Sacatepéquez	10
1.2.1. Descripción de las necesidades	10
1.2.2. Análisis y evaluación de las necesidades	11
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	13
2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea	
Cruz Blanca.....	13
2.1.1. Descripción del proyecto	13
2.1.2. Levantamiento topográfico	14
2.1.3. Diseño del sistema	14
2.1.3.1. Diseño del sistema a utilizar.....	14
2.1.3.2. Periodo de diseño	15
2.1.3.3. Población.....	16
2.1.3.4. Dotación	16
2.1.3.5. Cálculo de diseño.....	17
2.1.3.6. Factor de retorno.....	17
2.1.3.7. Factor de Harmond	17
2.1.3.8. Caudal sanitario	18
2.1.3.8.1. Caudal domiciliar.....	18
2.1.3.8.2. Caudal de infiltración.....	19
2.1.3.8.3. Caudal por conexiones ilícitas	19
2.1.3.8.4. Factor de caudal medio	20
2.1.3.8.5. Caudal de diseño	20
2.1.3.9. Tipo de tubería a utilizar	21
2.1.3.10. Diseño de secciones y pendientes	21

2.1.3.10.1.	Velocidades máximas y mínimas de diseño.....	22
2.1.3.10.2.	Cotas invert	22
2.1.3.11.	Pozos de visita.....	22
2.1.3.12.	Conexiones domiciliarias	23
2.1.3.13.	Profundidad de la tubería	24
2.1.3.14.	Principios hidráulicos	25
2.1.3.14.1.	Relaciones hidráulicas..	25
2.1.3.15.	Cálculo hidráulico	26
2.1.3.15.1.	Especificaciones técnicas	27
2.1.3.15.2.	Ejemplo de un tramo	27
2.1.3.16.	Evaluación de impacto ambiental	32
2.1.3.17.	Propuesta de tratamiento	33
2.1.3.17.1.	Dimensiones de pozo de absorción	33
2.1.3.18.	Elaboración de planos	33
2.1.3.19.	Elaboración del presupuesto	33
2.2.	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad El Pilar 2, aldea Lo de Ramos, San Juan Sacatepéquez.....	34
2.2.1.	Descripción del proyecto	34
2.2.2.	Aforos, dotación y tipo de servicio	35
2.2.3.	Calidad de agua y sus normas	39
2.2.3.1.	Análisis bacteriológico	39
2.2.4.	Tasa de crecimiento poblacional	39
2.2.5.	Periodo de diseño	40
2.2.6.	Factores de consumo y caudales	40
2.2.6.1.	Caudal medio diario	40

2.2.6.2.	Caudal de día máximo	41
2.2.6.3.	Caudal de hora máxima	41
2.2.7.	Ecuaciones, coeficientes y diámetros de tubería	42
2.2.8.	Presiones y velocidades.....	44
2.2.9.	Levantamiento topográfico	44
2.2.10.	Diseño Hidráulico	45
2.2.10.1.	Captación	45
2.2.10.2.	Línea de conducción	45
2.2.11.	Tanque de distribución	49
2.2.12.	Red de distribución.....	59
2.2.13.	Elaboración de presupuesto.....	61
CONCLUSIONES.....		63
RECOMENDACIONES		65
BIBLIOGRAFÍA.....		67
APÉNDICES.....		69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de San Juan Sacatepéquez.....	2
2.	Localización de aldea Lo de Ramos	3
3.	Localización micro localización de Comunidad El Pilar 2.....	3
4.	Localización de aldea Cruz Blanca	4
5.	Localización Micro localización de aldea Cruz Blanca	5
6.	Diseño de losa	50
7.	Diagrama de momentos	52
8.	Sección de diseño de muros	54
9.	Sección de viga perimetral	55
10.	Cálculo del peso de la losa y de la viga hacia el muro del lado mayor ..	56

TABLAS

I.	Estación climatológica más	7
II.	Datos de entrada para tramo inicial	28
III.	Elaboración de presupuesto.....	34
IV.	Caudales y diámetros.....	35
V.	Diámetros de tubería.....	43
VI.	Carga dinámica total de bombeo	49
VII.	Cálculo de momentos que actúan en el muro	55
VIII.	Elaboración de presupuesto.....	61

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Φ	Ángulo de fricción interna
Q	Caudal
Q_{dm}	Caudal de día máximo
\bar{Q}	Caudal medio diario
cm	Centímetro
PVC	Cloruro de polivinilo
C	Coeficiente de fricción interna
\emptyset	Diámetro de tubo
Dot	Dotación en L/hab/día
F_{dm}	Factor de día máximo
PSI	Libras por pulgada cuadrada
lt/hab/día	Litro por habitante al día
m^3/s	Metros cúbicos por segundo
H_f	Peso específico
PV	Pozo de visita
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de tirantes
v/V	Relación de velocidades

GLOSARIO

Aguas negras	El agua que se desecha después de haber servido para un fin. Puede ser doméstica, comercial o industrial.
Agua potable	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
Aforo	Medición del volumen de agua que circula en una sección o corriente por unidad de tiempo.
Conexión domiciliar	La componene las tuberias y accesorios destinados a llevar el servicio de agua, de la red de distribucion al interior de la vivienda.
Cota invert	Cota o altura de la parte inferior interna del tubo instalado.
Consumo	Cantidad de agua usada por una persona.
Dotación	Cantidad de agua en litros asignada a un usuario y habitantes durante un dia.

Desinfección	Es la destrucción de casi todas las bacterias patógenas que existen en el agua por medio de sustancias químicas, calor, luz ultra violeta entre otros.
Planimetría	Tema de la topografía que enseña a hacer mediciones horizontales de una superficie.
Saneamiento	Actividad que tiene por objeto recoger, transportar, evacuar y depurar las aguas servidas de un asentamiento humano.
Tirante	Altura del flujo sanitario que abarca una sección parcial.
Topografía	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

RESUMEN

El Trabajo que a continuación se le presenta es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en el municipio de San Juan Sacatepéquez, se elaboró un sistema de agua potable para la comunidad El Pilar 2, aldea Lo De Ramos y el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en aldea Cruz Blanca.

En este municipio, como primer punto, se realizó un estudio para conocer las principales necesidades de sus pobladores. De acuerdo con esto se llegó a la conclusión de que la falta de un sistema de agua potable en la comunidad Lo De Ramos y un sistema de alcantarillado sanitario en aldea Cruz Blanca era de primera necesidad.

El primer proyecto es un sistema de alcantarillado sanitario en la aldea Cruz Blanca. Este proyecto consiste en un colector para las aguas negras, el cual cuenta con una longitud de 1 400 metros lineales y con 42 pozos de visita, el cual tendrá un desfogue en una planta de tratamiento existente. En resumen, cuenta con un colector principal y ramales secundarios de aguas residuales, pozos de visita y conexiones domiciliarias.

El segundo proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Lo de Ramos, que funcionará por bombeo (conducción) y por gravedad (distribución). La fuente del sistema es un pozo mecánico, el diseño cuenta con una línea de impulsión de 789,18 metros lineales, un tanque de distribución de 200 m³, red de distribución de 8 764,80 metros y conexiones domiciliarias.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario en aldea Cruz Blanca y un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Lo de Ramos, en el departamento de San Juan Sacatepéquez.

Específicos

1. Desarrollar una investigación monográfica y diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea Cruz Blanca y comunidad Lo de Ramos, San Juan Sacatepéquez.
2. Capacitar a los miembros del COCODE sobre los aspectos de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.
3. Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para prevenir la contaminación de los ríos y de enfermedades infecciosas causadas por las aguas residuales.
4. Contribuir, con este trabajo, a mejorar la infraestructura en lugares con necesidades, como las que en este caso presentaban la aldea Cruz Blanca y la comunidad Lo de Ramos.

INTRODUCCIÓN

El programa de Ejercicio Profesional Supervisado que presenta la Facultad de Ingeniería tiene como propósito brindar el apoyo necesario a las comunidades que lo necesitan, ya que en Guatemala existe un alto porcentaje de personas que tienen la necesidad de estos servicios, como agua potable y recolección de aguas negras.

Este trabajo de graduación se centra en las actividades que se desarrollaron durante la investigación y diseño de los proyectos de abastecimiento de agua potable y un sistema de alcantarillado sanitario ubicados en el municipio de San Juan Sacatepéquez.

En el primer capítulo se presenta una breve monografía del municipio de San Juan Sacatepéquez y un diagnóstico participativo para identificar las principales necesidades y el grado de prioridad para la aldea Cruz Blanca y la comunidad Lo de Ramos.

En el segundo capítulo se presentan las características del proyectos, se describe el sistema de agua potable, desde el pozo de captación, la línea de impulsión, tanque de distribución, línea de distribución y sus acometidas. Para el sistema de alcantarillado sanitario se presenta el método de cálculo para la realización del diseño hidráulico, los presupuestos y rentabilidad de cada uno de los proyectos.

La construcción de estos proyectos dará paso al desarrollo de las comunidades de los pobladores de San Juan Sacatepéquez.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de comunidad El Pilar 2, aldea Lo de Ramos y aldea Cruz Blanca, San Juan Sacatepéquez

El parque central de San Juan Sacatepéquez se construyó en el año 1927, durante la gestión del alcalde Gustavo Ortiz. La construcción del cementerio se inició en el año 1885 en el barrio Chitún. La biblioteca de San Juan Sacatepéquez se abrió en el año 1900 y permanece funcionando hasta la actualidad.

El portal de la cabecera fue derrumbado por el terremoto de 1917 y se reconstruyó durante los años 1933-1934. cuando el señor José Miguel García fungía como alcalde. El terremoto del 4 de febrero de 1976 destruyó la totalidad del municipio. Este terremoto dañó, nuevamente el portal. Se reconstruyó en el año 1982 con la colaboración de la ciudad de Cataluña, España.

San Juan Sacatepéquez fue fundado el 3 de febrero de 1752, cuando los indios de la zona compraron al monarca 480 caballerías y 38 manzanas por 1 200 pesos.

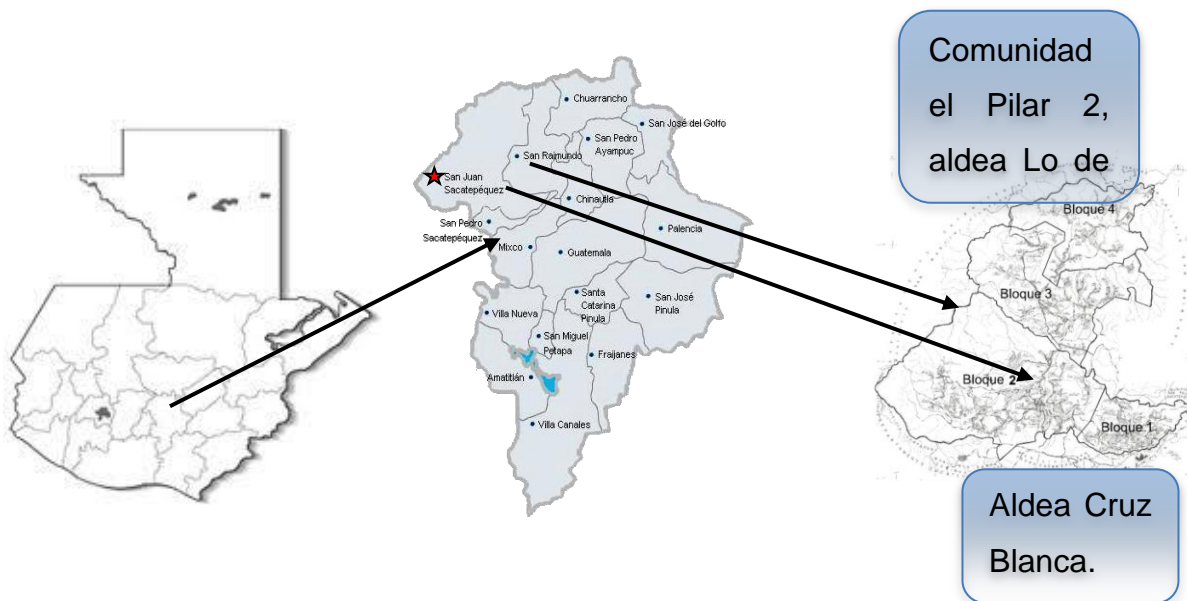
1.1.1. Ubicación

1.1.1.1. Macro localización

San Juan Sacatepéquez es un municipio del departamento de Guatemala, con municipalidad de segunda categoría y con un área aproximada, según estimación del IGN en abril de 1973, de 287 kilómetros cuadrados.

La cabecera tiene en el parque un BM (monumento de elevación) del IGN a 1845,10 metros sobre el nivel del mar, latitud $14^{\circ} 43' 02''$ y longitud $90^{\circ} 38' 34''$ identificado en hoja cartográfica San Juan Sacatepéquez 2060 II. Se llega por la ruta nacional 5, que conduce al departamento de Baja Verapaz. Desde la capital del país a San Pedro Sacatepéquez hay 25 kilómetros y de ahí a la cabecera de San Juan Sacatepéquez hay 6 kilómetros.

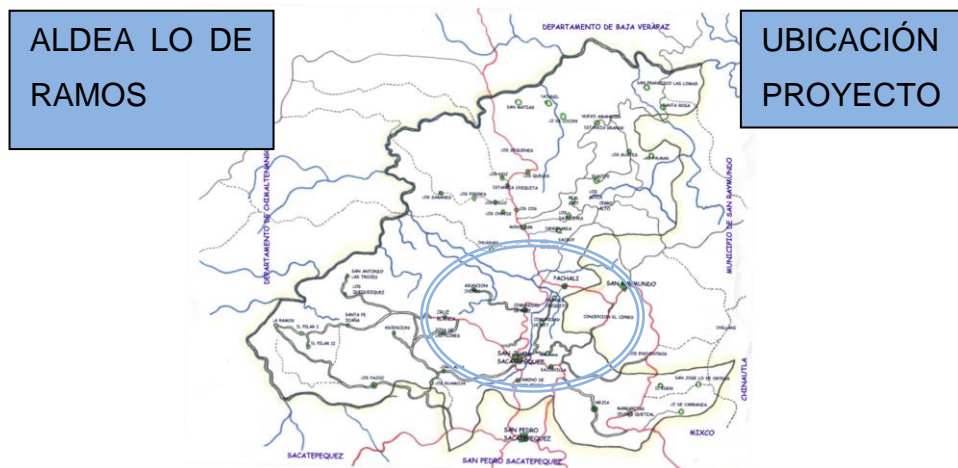
Figura 1. Localización de San Juan Sacatepéquez



Fuente: elaboración propia.

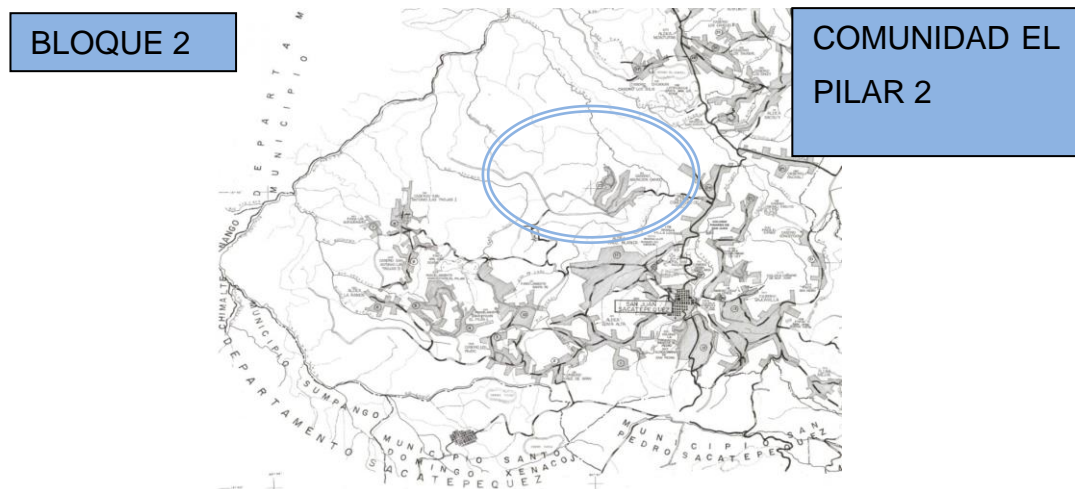
Comunidad el Pilar 2, aldea Lo De Ramos, San Juan Sacatepéquez pertenece a la microrregión 2, según la regionalización del municipio. Se encuentra ubicado aproximadamente a 10 kilómetros del casco urbano y a 41 kilómetros de la ciudad capital.

Figura 2. **Localización de aldea Lo de Ramos**



Fuente: elaboración propia.

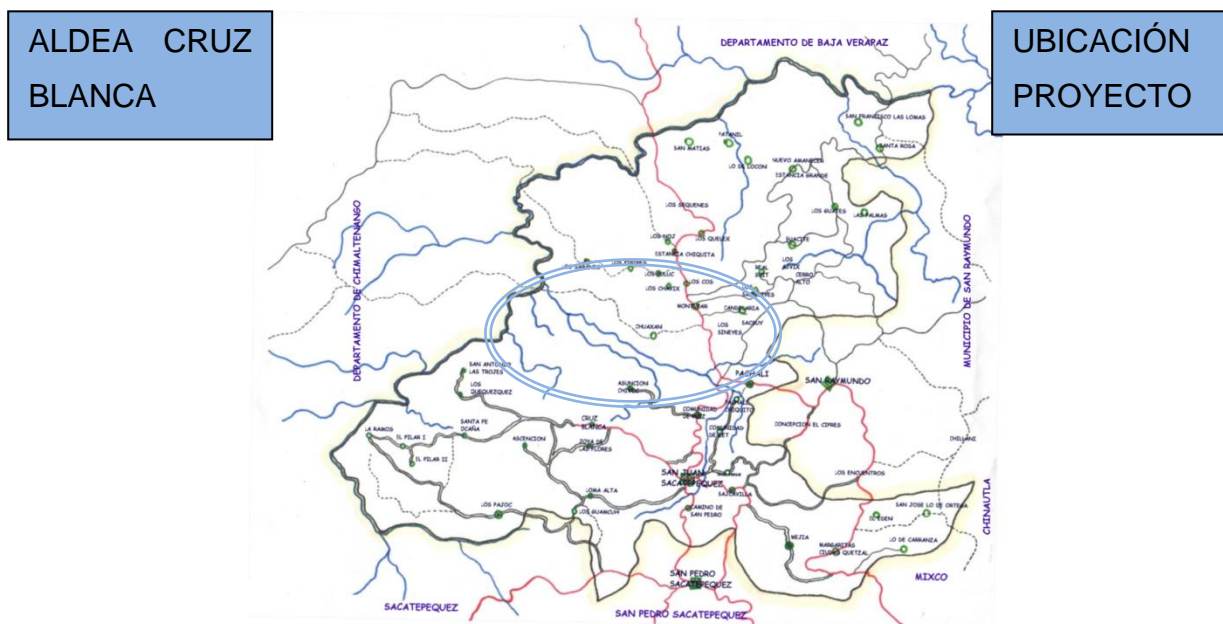
Figura 3. **Localización micro localización de Comunidad El Pilar 2**



Fuente: elaboración propia.

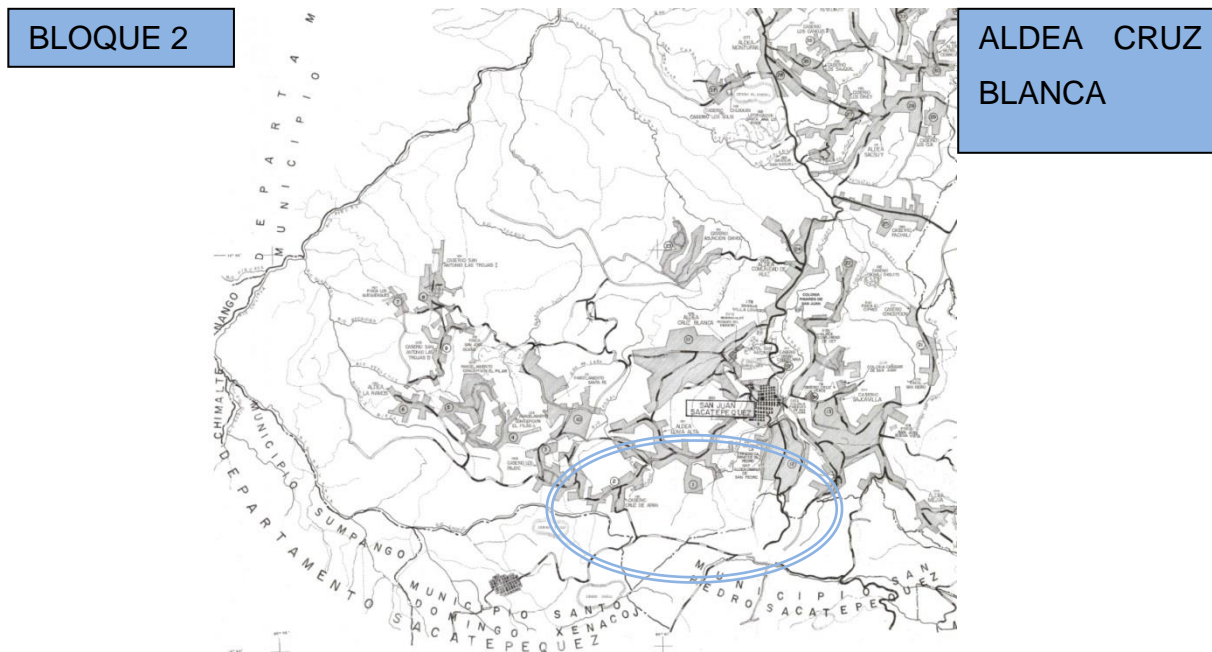
La aldea Cruz Blanca, está ubicada en el municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala, Está situada a 4 kilómetros del casco urbano del municipio de San Juan Sacatepéquez y a 36 kilómetros de la ciudad capital.

Figura 4. Localización de aldea Cruz Blanca



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Localización Micro localización de aldea Cruz Blanca**



Fuente: elaboración propia.

1.1.2. División

San Juan Sacatepéquez está situado a 31 Kilómetros de la ciudad capital; colinda al Norte con Granados (Baja Verapaz), al Este con San Raymundo y San Pedro Sacatepéquez (Guatemala), al Sur con San Pedro Sacatepéquez, al Oeste con San Martín Jilotepeque y Tejar (Chimaltenango), y Santo Domingo Xenacoj (Sacatepéquez).

1.1.3. Accidentes geográficos

Entre sus accidentes geográficos están 17 cerros los cuales son Las Canteras, El Ciego, El Ruso, Caxnabal, Colorado, San Ignacio, Chuisec, Santa Ana, Candelaria, El Salvador, Ajec, Curubu y La Campana; lo riegan 45 ríos:

San Pedro, Manzanillas, Santiago, Sastop, Paraxaj, Ixcac, Ixcapin, Ruyulguit, Zibal, Grande, Potosí, Paxot, Simagui, Veracruz, La Ciénega, Ajvix, Los Cajones, Los Ajines, Patajzalaj, San Miguel, Jesús, Rastmuya, Zacsi, Ixcaya, Pix, Raspas, Zapote, Pachum, Cenizo, Severino, Bocatoma, Noxpil, Las Flores, Patanil, Rajoni, Ruyalquen, Agua Zarca, Los Siney, Pachuj, Nahuaran y Patzanes. Además, cuenta con 18 quebradas. El río más importante es el Motagua.

1.1.4. Clima

El clima de la región es templado durante casi todo el año porque está ubicado entre las cadenas montañosas por lo que casi no existen grandes fluctuaciones climáticas. En la región se marcan dos estaciones: la lluviosa, de mayo a octubre y la seca, pero más fría, de noviembre a abril.

Las temperatura mínima de 15°C. La máxima oscila entre 20.4° y 22.3° C., por lo que la temperatura promedio es de 6° y 10.7° C. Un factor que afecta el clima es la deforestación del área, esto ha influido en la disminución de la precipitación anual y en el aumento de la erosión de los suelos.

Una de las estaciones meteorológica más cercana es la estación Suiza Contenta ubicada en la finca, Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, kilómetro 31 carretera a Santiago Sacatepéquez. Esta es una estación tipo A, y se encuentra trabajando en estos momentos.

1.1.5. Población y demografía

La población de la comunidad el Pilar 2, Aldea Lo de Ramos es de aproximadamente 3 000 habitantes y en la aldea Cruz Blanca 15 000 habitantes reconocidos como población indígena, la mayoría de los pobladores son indígenas hablantes del idioma español y cackchiquel.

Tabla I. Estación climatológica más

San Lucas Sacatepéquez, kilómetro 31, febrero 2017			
Latitud: 14° 37' 0,1" Longitud: 90° 39' 40" Elevación: 2105 MSNM			
Descripción	Med.	Max.	Min.
Temperatura [°C]	16	23	5,8
Humedad [%]	71	92	38
Precipitación [mm]	1,45	1,9	1
Nubosidad [Octas]	5,45	8	3
Viento [Km/h]	1,6	2,6	1
Fenómenos atmosféricos			
Niebla	ok		
Llovizna	ok		
Roció	ok		
Helada	ok		

Fuente: elaboración propia.

En la actualidad, el núcleo familiar se compone de un total de 4 a 5 hijos, con un promedio de 6 a 10 miembros por familia.

La tasa de crecimiento anual es 3%, según datos de población de todo el municipio según censos del Instituto Nacional de Estadística del año 2004 con proyección al 2015.

Los datos de la población para la cabecera municipal, según el XI Censo Nacional de Población y VI de habitación de julio 2013, son los siguientes: la población urbana del municipio es de 81 584 habitantes y la población rural es de 70 999. En total, el promedio de habitantes por casa es de 5,39, el promedio de habitantes por casa urbana es de 5,06 y el promedio de habitantes por casa rural es de 5,83.

1.1.6. Servicios públicos

En ambas aldeas se cuenta con los servicios formales de:

- Energía eléctrica domiciliar
- Alumbrado público
- Servicio telefónico
- Agua transportada por camiones y entubada
- Transporte público
- Iglesias de distintas denominaciones
- Escuelas públicas

1.1.7. Agua potable

La comunidad El Pilar II necesita de un sistema de abastecimiento, ya que actualmente lo hacen de fuentes inadecuadas, lo que provoca la proliferación de enfermedades gastrointestinales.

1.1.8. Disposición de servicio sanitario

La aldea Cruz Blanca no cuenta con servicios de esta naturaleza. Los drenajes están funcionando a flor de tierra. Esto ocasiona contaminación del manto acuífero y un aumento en las enfermedades gastrointestinales de transmisión hídrica.

1.1.9. Electrificación

Tanto en la comunidad El Pilar II, como en la aldea Cruz Blanca cuentan con líneas principales cuyo voltaje es de 7 600/13,200 – 120/240 voltios, según los datos obtenidos en la municipalidad.

1.1.10. Vías de comunicación

La principal vía de comunicación del municipio de San Juan Sacatepéquez desde la ciudad capital es la Ruta No. 5 que conduce a Alta y Baja Verapaz y se encuentra asfaltada. Por la misma ruta, por medio de otras carreteras con las que se conecta se puede llegar también a San Pedro Sacatepéquez, o bien, continuar ruta hacia Mixco Viejo, San Raymundo, Santo Domingo Xenacoj y Granados, Baja Verapaz.

La comunidad El Pilar 2, aldea Lo de Ramos, municipio San Juan Sacatepéquez tiene un ingreso principal por la carretera asfaltada RN-5, proveniente del casco urbano de San Juan Sacatepéquez, luego se toma una vía secundaria en su mayoría de terracería, la cual conduce al lugar.

La aldea Cruz Blanca, municipio San Juan Sacatepéquez tiene un ingreso principal aun sin ubicar, que tiene una parte asfaltada y otra de terracería.

1.2. Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la comunidad El Pilar II, Colonia Lo de Ramos y Colonia Cruz Blanca, San Juan Sacatepéquez

En esta parte fue necesario hacer una investigación para definir las principales necesidades de la comunidad El Pilar II, aldea Lo de Ramos y de la aldea Cruz Blanca.

1.2.1. Descripción de las necesidades

Las necesidades que se presentan son diferentes, dependiendo de cada comunidad o población. Las más comunes en el municipio son las vías de acceso hacia los caseríos o aldeas. En las aldeas y caseríos del municipio se carece, principalmente, de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y escuelas.

- Pavimentación de las calles: actualmente, son de terracería, en época de invierno se deterioran considerablemente a tal grado que se vuelven intransitables.
- Agua potable: la comunidad el Pilar II carece de un sistema de abastecimiento, actualmente se abastecen de fuentes inadecuadas, lo que provoca la proliferación de enfermedades gastrointestinales.
- Sistema de alcantarillado sanitario: la comunidad El Pilar II y la colonia Cruz Blanca no cuentan con un sistema de drenaje, por lo cual van sobre

las calles y contaminan con malos olores, producto de las aguas servidas y mal manejo de los desechos sólidos.

- Escuela: por la demanda creciente que presenta la población estudiantil de la comunidad, la construcción de una escuela primaria es indispensable para fomentar el desarrollo académico.

1.2.2. Análisis y evaluación de las necesidades

La priorización de los proyectos se realizó sobre la base de las necesidades identificadas para el periodo 2016, en la municipalidad de San Juan Sacatepéquez. Estos proyectos están entre los que el Concejo Municipal considera como prioritarios. Para clasificarlos se realizó un estudio que los definió de la siguiente forma:

- Sistema de abastecimiento de agua potable en comunidad El Pilar 2, aldea Lo De Ramos.
- Diseño de alcantarillado sanitario en aldea Cruz Blanca.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Cruz Blanca

Unas de las principales enfermedades que se dan en las familias de áreas rurales en Guatemala son las que se contraen por el mal manejo de las aguas negras y la contaminación que estas producen.

Este diseño tiene la finalidad de determinar los elementos necesarios para un desempeño óptimo del mismo, recogiendo y encausando las aguas servidas, con el fin de evitar contaminación y enfermedades.

2.1.1. Descripción del proyecto

Este proyecto consiste en el diseño de la red de alcantarillado que servirá como colector para las aguas negras. Cuenta con una longitud de 1 400 metros lineales y con 42 pozos de visita. Para el diseño se utilizaron algunas de las especificaciones del Instituto de Fomento Municipal (INFOM). Se utilizará tubería PVC Novafort según la norma ASTM-F949. El flujo del caudal será por gravedad, por lo cual se utilizará las pendientes que proporciona el terreno, cuidando que estas no excedan las velocidades mínimas y máximas dentro de la tubería, la descarga de todas las aguas de la aldea será en una planta de tratamiento de aguas residuales ya existente.

2.1.2. Levantamiento topográfico

En cualquier tipo de proyecto siempre el primer punto a ejecutar es un buen levantamiento topográfico, ya que permite representar gráficamente los posibles puntos de ubicación de la obra en estudio.

En este proyecto se utilizó una estación total para obtener los puntos en coordenadas Y, X y Z para luego obtener las curvas de nivel en Civil 3D. El equipo utilizado fue el siguiente:

- Estación total Leica TM30
- Prisma
- Gps Garmin 72H
- Plomada

2.1.3. Diseño del sistema

En esta parte se reúnen todos los cálculos para llevar a cabo el proyecto, es decir aspectos técnicos, entre los cuales está el período y población de diseño, dotación de agua potable, factor de retorno y de Harmond para diseñar de la mejor manera el sistema de alcantarillado sanitario.

2.1.3.1. Diseño del sistema a utilizar

El diseño del sistema depende de la necesidad. Se tienen tres tipos de alcantarillado, la elección dependerá de un estudio que abarca los factores, topográficos y económicos. A continuación se describen.

- Alcantarillado sanitario: recoge las aguas servidas domiciliarias de baños, cocinas, lavados y servicios; las de residuos comerciales recogen las de restaurantes y garajes; las de residuos industriales e infiltración.
- Alcantarillado pluvial: recoge únicamente las aguas de lluvia que concurren al sistema.
- Alcantarillado combinado: posee los caudales antes mencionados (sanitario y pluvial).

Para este caso se diseñará un sistema de alcantarillado sanitario, porque se recolectarán aguas servidas domiciliarias únicamente.

2.1.3.2. Periodo de diseño

Es el período de vida útil del sistema. Pasado este período es necesario hacer un nuevo estudio ya que las condiciones de la población a la cual se le da el servicio cambiarán. Los sistemas de alcantarillado se proyectarán para llenar adecuadamente la función, durante un período de 30 a 40 años, a partir de la fecha de la construcción. Este período de diseño debe tomar en cuenta diversos factores, como:

- Crecimiento poblacional de la población.
- Tipo de materiales a utilizar, ya que estos tiene que contar con una buena calidad.
- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidad de ampliación.
- Posibilidades para la obtención del financiamiento y tasas de interés.

Para este proyecto se opta por un período de diseño de 30 años, tomando en cuenta los recursos económicos y el crecimiento poblacional.

2.1.3.3. Población

Para realizar la estimación de esta población se utiliza el método geométrico que toma en cuenta el total de la población que tributará al sistema y la tasa de crecimiento poblacional según censos previamente realizados.

Para el diseño del sistema se cuenta con una población de 700 habitantes, y una tasa de crecimiento poblacional de 2,38 por ciento (este dato fue proporcionado por la municipalidad), por lo que se calculó que la población futura será de 1 418 habitantes en un periodo de 30 años. Se utilizó el método geométrico porque es una de los modelos más usados para poblaciones en vías de desarrollo.

$$Pf= Po (1+R)$$

2.1.3.4. Dotación

Esta es la cantidad de agua necesaria para cada habitante en un día. Estas cantidades se expresan en litros por habitantes por día (lt/hab/día). Estos números, por lo regular, se obtienen de factores, como nivel de vida, actividad productiva, servicios comunales o públicos, administración del sistema y la presión que llevara el sistema.

Para el diseño de este sistema se utilizarán 125 lt/hab/día, que fue un valor asignado por la municipalidad.

2.1.3.5. Cálculo de diseño

El cálculo de este sistema se realizará por medio de ecuaciones que proporcionarán el óptimo desempeño en este alcantarillado sanitario, garantizando, así, un excelente desempeño, por el periodo de diseño previsto.

2.1.3.6. Factor de retorno

Este factor se determina a partir del criterio de que el agua que usa la población no retorna al alcantarillado en su totalidad, debido a que hay actividades donde el agua tiene pérdidas cuando realiza su recorrido. Este porcentaje oscila entre 70 al 90 %. En este caso, el valor adoptado para el proyecto es de un 85 %.

2.1.3.7. Factor de Harmond

Este factor determina un valor máximo de artefactos usados simultáneamente, es decir que determina la probabilidad del número de personas que puedan estar utilizando el servicio sanitario al mismo tiempo. Este dato estará siempre en función del número de habitantes que se encuentre en el tramo al que están aportando. El factor de Harmond se determina por medio de la fórmula:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P / 1\,000}}{4 + \sqrt{P / 1\,000}}$$

$$FH = \frac{18 + \sqrt{1418 / 1\,000}}{4 + \sqrt{1418 / 1\,000}} = 3,69$$

Donde P es la población, expresada en miles.

El factor de Harmond es adimensional y se encuentra entre los valores de 1,5 a 4,5, según el tamaño de la población que se servirá en el tramo.

2.1.3.8. Caudal sanitario

Este caudal se compone por la integración de los diferentes caudales que forman el sistema de alcantarillado sanitario. Existen diferentes caudales que tributan a este y son los siguientes.

2.1.3.8.1. Caudal domiciliar

Esta es la cantidad de agua que regresa al colector principal después de ser utilizada en cada vivienda, y está relacionada con la dotación que fue asignada para cada hogar.

No está de más destacar que el agua que se utiliza para lavar banquetas, automóviles, jardinería, fuentes y otras más, no son introducidos al sistema de alcantarillado. De esta manera, al caudal domiciliar se le agrega un factor de retorno de 0,85, que se utiliza para esta población. El caudal domiciliar que de la siguiente manera:

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\text{dot} * \# \text{hab.} * \text{FR}}{86\,400} = \frac{120 * 1418 * 0,85}{86\,400} = 1,67 \text{ lt/s}$$

Donde:

Q_{dom} = caudal domiciliar

dot = dotación (lt/hab/día)

#hab. = número de habitantes por tramo

FR = factor de retorno

2.1.3.8.2. Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra a través de las paredes del sistema. Esto se relaciona con diferentes factores, como a qué nivel se encuentra el nivel freático, tipo de tubería, profundidad, tipo de juntas, la calidad con la que se trabajó la mano de obra y la supervisión técnica.

Para este proyecto se tomara el 0,01 como nos muestra en el INFOM en cuenta el caudal de infiltración debido a que el nivel freático se encuentra muy por debajo de la tubería, además se utilizara una tubería de tipo PVC.

2.1.3.8.3. Caudal por conexiones ilícitas

Este caudal se produce cuando las personas, erróneamente, conectan sus tuberías del agua pluvial al alcantarillado sanitario. Según datos del INFOM consideran que el porcentaje de las viviendas en áreas rurales puede variar entre 10 % o más dependiendo si existe drenaje pluvial.

$$Q_{conili} = \frac{Q_{dom} * f}{100}$$

Donde

Q_{conili} = caudal de conexiones ilícitas

Q_{dom} = caudal domiciliar

f = factor de conexiones ilícitas

$$Q_{conili} = \frac{1,67 * 10}{100}$$

$$Q_{ilicito} = 0,167 \text{ lt/s}$$

2.1.3.8.4. Factor de caudal medio

Este factor se utiliza para regular la aportación del caudal en la tubería. Según el INFOM debe estar entre el rango de 0,002 a 0,005 y se calcula de la siguiente forma:

$$F_{qm} = \frac{Q_{medio}}{\text{Núm. habitantes}} = \frac{(Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{conili} + Q_{com} + Q_{ind})}{\text{Núm. habitantes}}$$

Donde:

F_{qm} = factor de caudal medio

Q_{medio} = caudal medio

Q_{dom} = caudal domiciliar

Q_{inf} = caudal de infiltraciones

Q_{conili} = caudal de conexiones ilícitas

Q_{com} = caudal comercial

Q_{ind} = caudal industrial

Núm. habitantes = número de habitantes

2.1.3.8.5. Caudal de diseño

Para definir un caudal de diseño es necesario tomar en cuenta la suma de cada caudal estudiado caudal máximo de origen doméstico, caudal comercial, caudal industrial, caudal de infiltración y caudal de conexiones ilícitas.

El caudal de diseño de cada tramo será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes que recibirán el servicio, a la población actual y futura, para que funcione adecuadamente durante el período de diseño.

$$Q_{dis} = F_{qm} * FH * \text{Núm. habitantes}$$

Donde:

Q_{dis} = caudal de diseño

F_{qm} = factor de caudal medio

FH = factor de Harmond

Núm. habitantes = población del tramo

2.1.3.9. Tipo de tubería a utilizar

Basándose en las condiciones topográficas del terreno, así como también un material que su vida útil se la necesaria. La tubería seleccionada para este proyecto fue tubería de PVC Norma ASTM F-949 Novafort de 6 y 8 pulgadas de diámetro y 6 metros de largo.

2.1.3.10. Diseño de secciones y pendientes

La pendiente a utilizar preferiblemente se recomienda utilizar la pendiente del terreno para evitar hacer gastos innecesarios en excavaciones, sin embargo el diseño de las pendientes tiene que ver directamente con el cumplimiento de las relaciones hidráulicas y también las restricciones de velocidad.

2.1.3.10.1. Velocidades máximas y mínimas de diseño

De acuerdo con las normas de diseño de alcantarillado del INFOM, la velocidades de diseño no deben ser menores a 0,60 metros sobre segundo para evitar la sedimentación y taponamientos en la tubería. Por otro lado, se pueden tomar como velocidades máximas 3 metros sobre segundo para evitar la erosión de las paredes de la tubería a causa de la fricción generada por sobrepasar la velocidad máxima. El fabricante de tuberías PVC Novafort sugiere valores entre el rango de 0,40 y 5,00 metros sobre segundo.

2.1.3.10.2. Cotas invert

Estas son las cotas que determinan el nivel de colocación de la tubería que se conectan entre un pozos de visita a otro, desde la parte interna inferior de la tubería hasta la cota del terreno. Estas son las profundidades a las cuales se deben de colocar las tuberías de entrada y salida en los pozos de visita, con relación a las cotas de estos.

2.1.3.11. Pozos de visita

Esta estructura se construye para verificar que el sistema trabaje de forma correcta, para limpieza, para cambiar de dirección donde se intersectan dos o más tuberías; también donde existen cambios bruscos de nivel.

Según las normas de diseño se permite construir los pozos de visita a cada 100 metros cuando el terreno lo tolera. Si las condiciones del lugar son adecuadas, es decir que no hay límites de presupuesto, pueden construirse pozos de visita hasta cada 20 metros. Además, se construyen en los inicios de

cualquier tramo, cuando se cambia de dirección, tanto horizontal como vertical, cuando la tubería cambia de diámetro y en cualquier intersección del colector.

Existen entidades que velan por la forma correcta para construir el alcantarillado sanitario. Entre sus principios están:

- Repellos y cernidos lisos en dichas paredes.
- Tapaderas que permiten la entrada de una persona al pozo de un diámetro 0,85 metros.
- Escalones de hierro para bajar al fondo del pozo, empotrados en las paredes del mismo.
- Sección circular.
- Fondo de concreto reforzado.
- Paredes de mampostería o cualquier material impermeable.

Para este diseño, los pozos se construirán con ladrillo tayuyo colocados de punta y su altura dependerá del diseño de la red.

2.1.3.12. Conexiones domiciliarias

Es una conexión por medio de un tubo que colecta todas las aguas servidas del domicilio hacia una alcantarilla común o a un punto de desagüe. Estas conexiones deben supervisarlas las autoridades responsables para evitar instalaciones inadecuadas que eviten el funcionamiento correcto del sistema.

Normalmente, al construir un sistema de alcantarillado sanitario, se acostumbra establecer y dejar prevista una conexión en Y o en T en cada lote edificado, o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse para evitar la entrada de aguas

subterráneas y raíces. En los colectores pequeños es conveniente una conexión en Y, porque proporciona una unión menos violenta de los escurrimientos que la que se conseguiría con una conexión en T.

Sin embargo, la conexión en T es más fácil de instalar en condiciones difíciles. Una conexión en T bien instalada es preferible a una conexión en Y mal establecida. Es conveniente que el empotramiento con el colector principal se haga en la parte superior, para impedir que las aguas negras retornen por la conexión doméstica cuando el colector esté funcionando a toda capacidad.

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto colocados en una forma vertical (candelas), la cual une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir con la tubería que desaguará en el colector principal. La tubería entre la caja de inspección y el colector debe tener un diámetro no menor a 0,15 m (6 pulgadas) para tubería de concreto y 0,10 m (4 pulgadas), para tubería PVC debe colocarse con una pendiente de 2 por ciento como mínimo.

En este proyecto se utilizó tubo de drenaje de 6 y 8 pulgadas Norma ASTM F-949 Novafort, así como Silleta Y o T 6 x 4 pulgadas Novafort.

2.1.3.13. Profundidad de la tubería

Esta medida está directamente relacionada con las cotas invert, que constituyen una medida muy importante para que la tubería no sufra daño por el paso vehicular o por objetos pesados. Por esta razón, debe contar con un recubrimiento adecuado.

El recubrimiento mínimo es de 1,20 metros para las áreas de circulación de vehículos. En ciertos casos, puede utilizarse un recubrimiento menor, sin embargo, se debe estar seguro del tipo de circulación que habrá en el futuro sobre el área.

Para el presente proyecto se utilizará una profundidad mínima de 1,20 metros para tubería PVC, en cualquier condición de tránsito.

El volumen de tierra, que se tendrá que remover para la colocación de la tubería, se calcula tomando en cuenta la profundidad de los pozos de visita y la distancia entre ellos, formando un trapecio, y multiplicando por el ancho de zanja.

2.1.3.14. Principios hidráulicos

Un sistema de alcantarillado sanitario se rige por principios hidráulicos, como que trabaja por un canal abierto, por gravedad y el flujo por a rugosidad del material y la pendiente que tendrá el canal. Se emplean canales circulares cerrados y la superficie del agua está afectada por la presión atmosférica y por muy pocas presiones provocadas por los gases de la materia que se transporta en dichos caudales.

2.1.3.14.1. Relaciones hidráulicas

Para el diseño de alcantarillado se parte de la igualdad entre la relación de caudales reales o conocidos, y la relación de caudales teóricos (q/Q).

Cuando se tiene esta relación de caudales se determinan los valores de las demás relaciones, por medio de tablas para el diseño de alcantarillados sanitarios. Las relaciones hidráulicas a obtener son:

- Relación de caudales: q/Q
- Relación de velocidades: v/V
 - $0,6 \leq v \leq 3,0$ m/s (tubería de concreto).
 - $0,4 \leq v \leq 5,0$ m/s (tubería Novafort).
 - $0,4$ m/s = para que exista fuerza de tracción y arrastre de los sólidos.
 - $5,0$ m/s = para evitar deterioro de la tubería debido a la fricción producida por la velocidad y la superficie de la tubería de PVC.
- Relación de tirantes: d/D
 - De $0,10$ a $0,75$

2.1.3.15. Cálculo hidráulico

Para un desarrollo óptimo del alcantarillado sanitario, es necesario, además de calcular el caudal de diseño y realizar los chequeos, como las velocidad y tirante, se debe considerar un aspecto importante, como la pendiente del terreno, ya que de esta depende la pendiente que adoptará la tubería; asimismo, las cotas invert de entrada y salida, lo cual es básicamente lo que determina la profundidad de la localización de la tubería y la profundidad de los pozos de visita.

2.1.3.15.1. Especificaciones técnicas

- Para el diseño del presente proyecto se utilizó tubería de PVC Norma ASTM F-949 Novafort.
- Relación de caudales: q/Q
- Relación de velocidades: v/V
 - $0,6 \leq v \leq 3,0$ m/s (tubería de concreto)
 - $0,4 \leq v \leq 5,0$ m/s (tubería Novafort)
- Relación de tirantes: d/D
 - De 0,1 a 0,75
- Profundidades mínimas de pozos de visita de 1,20 metros.
- Silleta Y o T 6 x 4 pulgadas Norma ASTM F-949 Novafort, para la candela se utilizó un tubo de concreto de 12 pulgadas de diámetro.

2.1.3.15.2. Ejemplo de un tramo

- Diseño de tramo inicial de PV-1 a PV-2

Se describe a continuación el procedimiento general para un tramo inicial de la red de alcantarillado sanitario aldea cruz blanca.

Tabla II. **Datos de entrada para tramo inicial**

De PV	1	Cota terreno [m]	105,31
a PV	2	Cota terreno [m]	96,69
Distancia [m]	84,80

Fuente: elaboración propia

- Pendiente del terreno:

$$S_t = \left(\frac{96,69 - 105,31}{84,80} \right) (100) \rightarrow S_t = 10,165 \%$$

- Viviendas:

Locales = 11 viv

Acumuladas = tramo_{anterior} + tramo_{actual} = 7 + 11 → 18 viv

- Habitantes

Hab_{act} = (18)(6) = 108 hab

Hab_{fut} = (108)(1 + 0,0238)³⁰ = 219 hab

- Factor de flujo:

- Actual

$$1,5 \leq f_{\text{flujo}} \leq 5$$

$$f_{\text{flujo}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{108}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{108}{1\,000}}} \rightarrow f_{\text{flujo}} = 4,23 \text{ ok}$$

▪ Futuro:

$$f_{\text{flujo}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{219}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{219}{1\,000}}} \rightarrow f_{\text{flujo}} = 4,13 \text{ ok}$$

○ Caudal de diseño:

Sabiendo que el factor de caudal medio es 0,0020 litros por segundo por habitante, se procede como sigue:

$$q_{\text{act}} = (0,0020)(4,23)(108)$$

$$q_{\text{act}} = (0,915) \text{ l/s} > 0,40 \text{ l/s}$$

$$\text{usar } q_{\text{act}} = 0,915 \text{ l/s}$$

$$q_{\text{fut}} = (0,0020)(4,13)(219)$$

$$q_{\text{fut}} = (1,808) \text{ l/s} > 0,40 \text{ l/s}$$

$$\text{usar } q_{\text{fut}} = 1,808 \text{ l/s}$$

○ Valores hidráulicos a sección llena

Se utilizará tubería PVC (rugosidad 0,010) de 6 pulgadas de diámetro con una pendiente del 10,165 por ciento.

$$V = \frac{(0,03429)(6)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{10,165}{100} \right)^{\frac{1}{2}}}{0,010} \rightarrow V = 3,6 \text{ m/s}$$

$$Q = VA = (3,6)(5,067 \times 10^{-4})(6)^2 \rightarrow Q = 0,06573 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow Q = 65,73 \text{ l/s}$$

- Relaciones hidráulicas

$$\left(\frac{q}{Q} \right)_{\text{act}} = \frac{0,91}{65,73} \rightarrow \left(\frac{q}{Q} \right)_{\text{act}} = 0,014$$

$$\left(\frac{q}{Q} \right)_{\text{fut}} = \frac{1,81}{65,73} \rightarrow \left(\frac{q}{Q} \right)_{\text{act}} = 0,028$$

Interpolando los datos anteriores en los valores de la tabla de relaciones hidráulicas, se obtiene que:

$$\left(\frac{V}{V} \right)_{\text{act}} = 0,35 \rightarrow \left(\frac{V}{V} \right)_{\text{fut}} = 0,44$$

$$\left(\frac{d}{\phi} \right)_{\text{act}} = 0,08 \rightarrow \left(\frac{d}{\phi} \right)_{\text{fut}} = 0,11$$

En ambos casos, la relación de tirantes es menor a 0,74 y también es menor a 0,10 que es el límite inferior. Esto es aceptable en tramos iniciales, e igualmente es justificable mientras se cumpla con la velocidad de arrastre, la velocidad mínima en ambos casos.

- Velocidad de diseño:

$$\left(\frac{v}{V}\right)_{\text{act}} = 0,3550$$

$$V_{\text{act}} = (0,3550)(3,6)$$

$$V_{\text{act}} = 1,27 \text{ m/s} \geq 0,60 \text{ m/s} \rightarrow \text{OK}$$

$$\left(\frac{v}{V}\right)_{\text{fut}} = 0,44$$

$$V_{\text{fut}} = (0,44)(3,6)$$

$$V_{\text{fut}} = 1,57 \text{ m/s} \geq 0,60 \text{ m/s} \rightarrow \text{OK}$$

- Cotas invert

- Cota invert de salida

$$\text{CIS} = 104,01 - 0,03$$

$$\text{CIS} = 103,98$$

- Cota invert de entrada

$$\text{CIE} = 103,98 - \left[\frac{(10,13)(84,80)}{100} \right]$$

$$\text{CIE} = 95,39$$

- Altura de pozo

- Altura de pozo 1

$$H_{\text{po}} = (105,31) - (\text{cota invert de salida} = 103,98)$$

$$H_{po} = 1,30 \text{ m}$$

$$1,30 \text{ m} \leq H_{pozo} \leq 8,00 \text{ m}$$

- Altura de pozo 2

$$H_{po} = (96,69) - (96,39)$$

$$H_{po} = 1,30 \text{ m}$$

$$1,30 \text{ m} \leq H_{pozo} \leq 8,00 \text{ m}$$

2.1.3.16. Evaluación de impacto ambiental

Esta evaluación es necesaria para determinar el impacto o los cambios que pueden ocurrir en el medio ambiente, originado o producido por los efectos de la actividad humana

La evaluación de impacto ambiental es el análisis de las posibles consecuencias de un proyecto sobre la salud ambiental, la integridad de los ecosistemas y la calidad de los servicios ambientales, que estos están en condiciones de proporcionar.

Actualmente, la salud de los pobladores y el paisaje del lugar se han afectado porque las aguas residuales se descargan en las cunetas de la carretera de tierra. Esto provoca la formación de lodo y, en el agua estancada en algunos puntos, proliferan los zancudos que transmiten enfermedades. Por ello, la población está participando negativamente en el ambiente..

Durante el período en el que se lleve a cabo este proyecto, el suelo sufrirá un leve cambio cuando se excave ya que se provocarán problemas en el tránsito y con el polvo debido al viento.

2.1.3.17. Propuesta de tratamiento

Este sistema de alcantarillado cuenta con una planta de tratamiento de desechos residuales la cual es el desembogue de todas las aguas servidas.

2.1.3.17.1. Dimensiones de pozo de absorción

No se tiene contemplado en el diseño, ya que el sistema desembocará en una planta de tratamiento ya existente.

2.1.3.18. Elaboración de planos

Los planos que se elaboraron para este proyecto están detallados en la siguiente tabla:

2.1.3.19. Elaboración del presupuesto

Para elaborar el presupuesto se cuantificaron los materiales, luego, se cotizaron los materiales, según los planos finales elaborados.

Tabla III. Elaboración de presupuesto

RESUMEN DE REGLONES					
No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1,00	TRABAJOS PRELIMINARES	100,00	ML	Q. 20,71	Q. 2071,00
2,00	REPLANTEO TOPOGRAFICO	100,00	ML	Q. 5,19	Q. 519,00
3,00	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA	1260,00	M3	Q. 188,25	Q. 237188,87
4,00	INSTALACION DE TUBERIA DE 16" Y 18"	100,00	ML	Q. 395,03	Q. 39503,00
5,00	CANDELAS (CON ACOMETIDA DOMILIAR)	117,00	M3	Q. 2136,52	Q. 249972,81
6,00	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO B => 3M	1,00	UNIDAD	Q. 10087,63	Q. 10087,63
7,00	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO A => 1.5M Y 3M	16,00	UNIDAD	Q. 7589,89	Q. 121438,20
8,00	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO C 1.5M	25,00	UNIDAD	Q. 6725,39	Q. 168134,68
9,00	RELLENO MANUAL CON MATERIAL SELECTO = 0.3	252,00	M3	Q. 213,52	Q. 53808,22
TOTAL					Q. 429940,74

El costo de este proyecto asciende a la cantidad de un millón cuatrocientos veinte y nueve, novecientos cuarenta mil (Q. 429 940,74)

Fuente: elaboración propia.

2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad El Pilar 2, aldea Lo de Ramos, San Juan Sacatepéquez

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable que funcionará por bombeo (conducción) y por gravedad (distribución). La fuente del sistema es un pozo mecánico.

El sistema de agua potable abastecerá a 1 967 habitantes (332 casas) . Por la dispersión de las viviendas, se diseñará una red de distribución abierta. El proyecto está constituido por una línea de impulsión de 789,18m, un tanque de distribución de 200 m³, red de distribución de 8 764,80 metros y obras hidráulicas.

2.2.2. Aforos, dotación y tipo de servicio

Aforo.

Los pozos perforados deberán, como los excavados,

- Ubicarse en zona no inundable y de fácil acceso para el agua superficial.
- Perforarse aguas arriba de cualquier fuente real o potencial de contaminación.
- Protegerse contra riesgos de contaminación.
- No deberá localizarse a menos de 20 metros de los tanques sépticos, letrinas, sumideros, campos de infiltración, o cualquier otra fuente de contaminación similar.
- El diámetro de la tubería de revestimiento del pozo deberá seleccionarse de acuerdo con las características del acuífero y del consumo querido.

Tabla IV. **Caudales y diámetros**

Caudal (consumo)	Diámetro de la tubería de revestimiento
hasta 10 litros/segundo (158 gpm)	152 mm (6")
de 10 a 15 litros/segundo (158 gpm a 237 gpm)	203 mm (8")
de 15 a 25 litros/segundo (237 gpm a 396 gpm)	254 mm (10")
de 25 a 40 litros/segundo (396 gpm a 634 gpm)	305 mm (12")

Fuente: elaboración propia.

El espacio comprendido entre la perforación y el tubo de revestimiento deberá sellarse con mortero rico en cemento hasta una profundidad mínima de 3 metros (sello sanitario).

El tubo de revestimiento deberá sobresalir un mínimo de 25 centímetros del piso terminado de la caseta de bombeo.

El acondicionamiento del terreno de los alrededores del pozo debe hacerse de tal forma que garantice que las aguas superficiales drenen hacia fuera.

Antes de entubar el pozo, deberá correrse un registro eléctrico para establecer el diseño que tendrá la rejilla y su ubicación respecto a los acuíferos por explotar.

En las zonas adyacentes al acuífero se colocarán rejillas previamente diseñadas de acuerdo con su granulometría, de tal manera que impidan el paso de arenas que dañen los equipos de bombeo y obstruir el pozo. La velocidad del agua de entrada por los orificios o ranuras de la rejilla o en el filtro, no deben exceder de 0,03 metros/segundo. Podrá utilizarse tubo ranurado como soplete de acetileno.

En acuíferos con material permeable, de diámetro muy pequeño y uniforme, se debe construir un empaque de grava o filtro, alrededor de la rejilla o zona de ranura. Con este fin el espacio anular en la zona de filtración debe tener como mínimo 5 centímetros. (El diámetro de la perforación será de 10 centímetros más grande que el diámetro de la tubería de revestimiento). Terminada la perforación y después de entubar el pozo, debe limpiarse y desarrollarse para sacar los residuos de perforación y conglomerados de arena, utilizando aire comprimido o cubeta mecánica adecuada.

La producción efectiva de los pozos deberá estimarse con base en la prueba de producción de bombeo continuo, la cual durará como mínimo 24

horas a caudal constante, mediante caudal y abatimiento del nivel freático, por medio de bomba de capacidad adecuada. Deberá hacerse además una prueba de recuperación también de 24 horas de duración.

Los materiales de la tubería de revestimiento, rejilla, columna de las bombas y demás elementos en contacto con el agua, deberán ser resistentes a la acción corrosiva de esta y soportar los esfuerzos máximos a que puedan estar sometidos.

Datos de la perforación del pozo

- Método de perforación por percusión con perforadora 60-l
- Diámetro de la tubería
- Temperatura del agua
- Profundidad del pozo
- Total de tubería ranurada
- Nivel estático
- Nivel dinámico
- Producción

Producción = cuanto la prueba de bombeo

Dotación

Es la cantidad de agua asignada a un habitante en un día en una población, se expresa en litros por habitante por día. Para la elección adecuada de la dotación deberán tomarse en cuenta algunos parámetros que satisfagan las necesidades de los usuarios, según los criterios de la unidad ejecutora de proyectos para acueductos rurales (UNEPAR) y la organización mundial de la salud (OMS).

- Clima
- Capacidad de fuente
- Condiciones socio-económicas de la población
- Nivel de vida y características de la población
- Tipo de sistema de abastecimiento del agua
- Costos de servicios de agua al usuario
- Grupo étnico
- Alfabetismo
- Recursos hidrológicos

Además del consumo humano existen otros usos de este vital líquido que aumenta en menor grado; pero de igual forma es recomendable tomarlos en cuenta. Estos usos adicionales más comunes son:

- Aseo personal
- Lavado de sanitarios
- Lavado de ropa
- Limpieza de la casa
- Bebida para animales
- Usos varios en la cocina

De acuerdo con las especificaciones de UNEPAR, la dotación para climas como el que se presenta en este sector es de 90 litros/hab/día

Tipo de servicio

Se utilizará conexiones prediales fuera de la vivienda, con un total de 545 conexiones.

2.2.3. Calidad de agua y sus normas

La calidad del agua es esencial para el diseño. El agua de mala calidad debe someterse a tratamientos que la hagan potable para los seres humanos. La calidad del agua depende de factores físico-químicos y bacteriológicos que deben cumplir ciertos parámetros que permitan beberla y destinarla a otros usos sin riesgos a la salud. Se debe realizar los análisis del agua de la fuente o de las fuentes que utilizará para abastecer de agua a la comunidad, para disponer el tipo de tratamiento que se debe utilizar, de acuerdo con la norma COGUANOR NGO 29001 y el acuerdo Gubernativo 178-2009.

2.2.3.1. Análisis bacteriológico

El análisis bacteriológico indica el grado de contaminación bacteriana y con materia fecal encontrada en la muestra, para lo cual se busca la presencia del grupo coliforme. Los resultados del examen bacteriológico indican que el agua es potable, según norma COGUANOR NGO 29001.

2.2.4. Tasa de crecimiento poblacional

La población de esta son aproximadamente 3 000 habitantes reconocidos como población indígena, hablante de los idiomas español, cackchiquel.

En la actualidad, el núcleo familiar se compone de un total de 4 a 5 hijos, con un promedio de 6 a 10 miembros por familia.

La tasa de crecimiento anual es 2,5%, según datos de población de todo el municipio, censos desarrollados por el Instituto Nacional de Estadística del 2000 con proyección al 2010.

$$P_f = P_o (1+R)^n$$

2.2.5. Periodo de diseño

Es el tiempo para el cual se considera que el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable será funcional, es decir; abastecer de agua a una comunidad con eficiencia.

Para obras civiles el periodo de diseño recomendado es de 20 años más 2 años por gestiones del proyecto y el equipo mecánico de 5 a 10 años según el mantenimiento que se le dé a este.

2.2.6. Factores de consumo y caudales

2.2.6.1. Caudal medio diario

$$\bar{Q} = \frac{\text{dot} * P_f}{86\,400}$$

Donde:

\bar{Q} = caudal medio diario

dot = dotación en L/hab/día

P_f = población futura

$$\bar{Q} = \frac{90 \text{ L/hab/día} * 3265 \text{ hab}}{86\,400}$$

$$\bar{Q} = 3,4 \text{ L/s}$$

2.2.6.2. Caudal de día máximo

El caudal de día máximo es el caudal utilizado para diseñar la línea de conducción. Es el máximo caudal producido en un día durante un período de observación de un año. El factor de día máximo oscila entre 1.2 y 1.5. El factor por utilizar dependerá del tamaño de la población a quien se servirá.

Para poblaciones futuras mayores a 1 000 habitantes se debe utilizar un factor de 1.5.

$$Q_{dm} = \bar{Q} * F_{dm}$$

Donde:

Q_{dm} = caudal de día máximo

\bar{Q} = caudal medio diario

F_{dm} = factor de día máximo

$$Q_{dm} = 3,4 \frac{L}{s} * 1,5$$

$$Q_{dm} = 5,1 \text{ L/s}$$

2.2.6.3. Caudal de hora máxima

El caudal de hora máxima se utiliza para diseñar la línea o red de distribución. Es el consumo máximo en una hora del día, el cual se obtiene de la observación del consumo durante un período equivalente a un año. El factor de día máximo oscila entre 2,0 y 3,0 El factor que se utilizará dependerá del tamaño de la población a quien se servirá.

Para poblaciones futuras mayores a 1 000 habitantes se debe utilizar un factor de 2,0.

$$Q_{hm} = \bar{Q} * F_{hm}$$

Donde:

Q_{hm} = caudal de hora máxima

\bar{Q} = caudal medio diario

F_{hm} = factor de hora máxima

$$Q_{dm} = 3,40 \text{ L/s} * 2$$

$$Q_{dm} = 6,8 \text{ L/s}$$

2.2.7. Ecuaciones, coeficientes y diámetros de tubería

Ecuaciones y coeficientes

Para determinar las pérdida de carga en la tubería, se utiliza la fórmula de Hazen Williams:

$$H_f = \frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

H_f = pérdida de carga (metros)

C = coeficiente de fricción interna (HG → $C = 100$, PVC → $C = 150$)

D = diámetro interno (pulgadas)

L = longitud de diseño (metros)

Q = caudal (L/s)

Para determinar el diámetro teórico necesario para la conducción del agua, se despeja el diámetro de la fórmula anterior:

$$D = \left(\frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * Hf} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

Diámetros de tubería

Para el proyecto se utilizará, en su mayoría, tubería de cloruro de polivinilo (PVC), bajo las denominaciones SDR.

SDR 26, presión de trabajo de 160 psi (112,49 m.c.a.)

Tabla V. **Diámetros de tubería**

Tubería de PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 26

Presión de trabajo a 23 °C: 160 psi = 11.2 kg/cm² = 112.49 m.c.a

Presión mínima de ruptura: 500 psi = 35.15 kg/cm²
(falla en 60 a 90 segundos)

Longitud de cada tubo: 20 pies = 6.09 m

Diámetro nominal		Diámetro exterior		Espesor de pared (mm)		Diámetro interior		Peso aproximado	
Mm	Pulg.	Mm	pulg.	Mm	Pulg.	Mm	Pulg.	kgs.	lbs.
25	1	33.40	1.315	1.52	0.060	30.35	1.195	1.35	2.97
31	1 ¼	42.16	1.660	1.63	0.064	38.91	1.532	1.83	4.03
38	1 ½	48.26	1.900	1.85	0.073	44.55	1.754	2.39	5.27
50	2	60.33	2.375	2.31	0.091	55.70	2.193	3.72	8.21
62	2 ½	73.03	2.875	2.79	0.110	67.45	2.655	5.45	12.01
75	3	88.90	3.500	3.43	0.135	82.04	3.230	8.14	17.94
100	4	114.30	4.500	4.39	0.173	105.51	4.154	13.41	29.57
125	5	141.30	5.563	5.43	0.214	130.43	5.135	20.51	45.21
150	6	168.28	6.625	6.48	0.255	155.32	6.115	29.10	64.15
200	8	219.08	8.625	8.43	0.332	202.21	7.961	49.32	108.74
250	10	273.05	10.750	10.49	0.413	252.07	9.924	76.48	168.61
300	12	323.85	12.750	12.45	0.490	298.95	11.770	107.62	237.26
375	15	388.62	15.300	14.94	0.588	358.74	14.124	162.44	357.38

Fuente: Standard Specification for PVC

2.2.8. Presiones y velocidades

Presiones: las presiones dinámicas de servicio en la red de distribución serán:

Mínima = 10 m.c.a

Máxima = 60 m.c.a

Velocidades: para conducción las velocidades son:

Mínima = 0,4 m/s

Máxima = 3,0 m/s

Para distribución las velocidades son:

Mínima = 0,6 m/s

Máxima = 3,0 m/s

2.2.9. Levantamiento topográfico

Para el diseño del proyecto, el levantamiento topográfico es indispensable, ya que permite ver de una forma más detallada por medio de gráficas que muestran los posibles puntos de ubicación de una obra en estudio. El equipo utilizado fue el siguiente:

- Estación total
- Trípode de aluminio
- Base nivel ante
- Prismas

- Miras
- Jalones
- Clavos y Señales
- Baterías

2.2.10. Diseño Hidráulico

2.2.10.1. Captación

La captación es la estructura encargada de recolectar el agua de una fuente, en este caso, la fuente es un pozo mecánico, el cual abastecerá un tanque de distribución.

2.2.10.2. Línea de conducción

Es la línea de tuberías que trabajan a presión que conduce el agua desde la obra de captación hacia el lugar donde será distribuido. Para este proyecto, la línea de conducción trabajará por medio de impulsión.

- Cálculo de diámetro económico

Es importante determinar el diámetro correcto para el sistema de agua, debido a que de eso dependerá la potencia de la bomba. Si se adopta un diámetro demasiado grande se encontrarán pérdidas de carga relativamente pequeñas pero el costo de la tubería se elevará y, si el diámetro es pequeño, la tubería será de menor costo pero el bombeo será de más horas, lo cual dañará la economía de la comunidad.

El diámetro económico se determina de la siguiente manera:

$$De = 1,8675 \times \sqrt{Q_{\text{bombeo}}}$$

$$De = 1,8675 \times \sqrt{12,25}$$

$$De = 6,53 \text{ pulgadas}$$

Para determinar el diámetro económico que se utilizará en el sistema, se hará una comparación de pérdidas en diámetros comerciales de 6 y 5 pulgadas.

La pérdida se determina de la siguiente manera:

$$Hf = \frac{1\,743,811 \times L \times Q^{1,85}}{\theta^{4,87} \times C^{1,85}}$$

Diámetro de 5 pulgadas de PVC 250 psi.

$$Hf = \frac{1\,743,811 \times 789,17 \times 1,05 \times 12,25^{1,85}}{5^{4,87} \times 150^{1,85}}$$

$$Hf = 5,531 \text{ metros}$$

Diámetro de 6 pulgadas de PVC 250 psi.

$$Hf = 2,276 \text{ metros}$$

Diámetro económico 6 pulg.

Altura de descarga (Hi)

La boca del pozo está en la cota 500,19 metros y la cota del tanque de distribución es de 583,03 metros.

$$H_i = h_f - h_i$$

$$H_i = 583,03 - 500,19$$

$$H_i = 82,84 \text{ metros} \approx 83 \text{ metros}$$

Pérdida de carga por la fricción en la tubería (H_f)

$$H_{fs} = \frac{1\,743,811 \times L \times Q^{1,85}}{\theta^{4,87} \times C^{1,85}}$$

Pérdida para el diámetro de 6 pulgadas

$$H_{fs} = \frac{1\,743,811 \times 83 \times 1,05 \times 12,25^{1,85}}{6^{4,87} \times 150^{1,85}}$$

$$H_{fs} = 0,269 \text{ m}$$

Pérdidas menores (h_m)

Para el diámetro de 6 pulgadas

$$h_m = 10\% H_f$$

$$h_m = 0,1 \times 2,276 \text{ m}$$

$$h_m = 0,2276 \text{ metros}$$

Pérdidas por velocidad

Si se conoce cuál es el valor de la velocidad en la tubería, se calcula de la siguiente manera:

$$H_v = V^2 / 2g$$

Para tubería de 6 pulgadas

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,01225}{\frac{\pi}{4} \times (6 \times 0,025389)^2}$$

$$V = 0,509 \text{ m/s}$$

$$h_v = \frac{0,509^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_v = 0,013 \text{ metros}$$

Golpe de ariete: cálculo de celeridad para diámetro de 6 pulgadas

$$\alpha = \frac{1\,420}{\sqrt{1 + \frac{k}{E} + \frac{D_i}{e}}}$$

$$\alpha = \frac{1\,420}{\sqrt{1 + \frac{2,07 \times 10^4}{105 \times 10^4} + \frac{6}{0,211}}}$$

$$\alpha = 337,96 \text{ m/s}$$

Sobrepresión para diámetro de 2,5 pulgadas

$$\Delta P = \frac{\alpha \times V}{g}$$

$$\Delta P = \frac{337,96 \text{ m/s} \times 0,509 \text{ m/s}}{9,81 \text{ m/s}}$$

$$\Delta P = 17,535 \text{ metros}$$

Tabla VI. **Carga dinámica total de bombeo**

Hs	47	m
Hhs	0,269	m
H	82,83	m
Hf	2,276	m
Hv	0,013	m
Hm	0,2276	m
CDT	132,6156	m

Fuente: elaboración propia.

Según el análisis propuesto se determina que la tubería por utilizar será de PVC de 6 pulgadas de diámetro, por lo cual es necesario calcular la potencia de la siguiente manera:

$$POT = \frac{Qb \times CDT}{76 \times Ef}$$

$$POT = \frac{12,25 \text{ l/s} \times 132,6156}{76 \times 0,60}$$

$$POT = 35,62 \text{ HP}$$

Es necesario utilizar una bomba de 40 caballos de fuerza para abastecer de agua a la comunidad, pero debido a que la Municipalidad de San Juan Sacatepéquez ya cuenta con una bomba de 50 caballos de fuerza, se utilizará para el cálculo del costo de la energía necesaria para que la bomba trabaje de una manera adecuada.

2.2.11. Tanque de distribución

- Volumen

$$\text{Vol.} = (\bar{Q} * 86400 * \% \text{almacenamiento}) / 1000$$

Donde:

Vol. = volumen del tanque

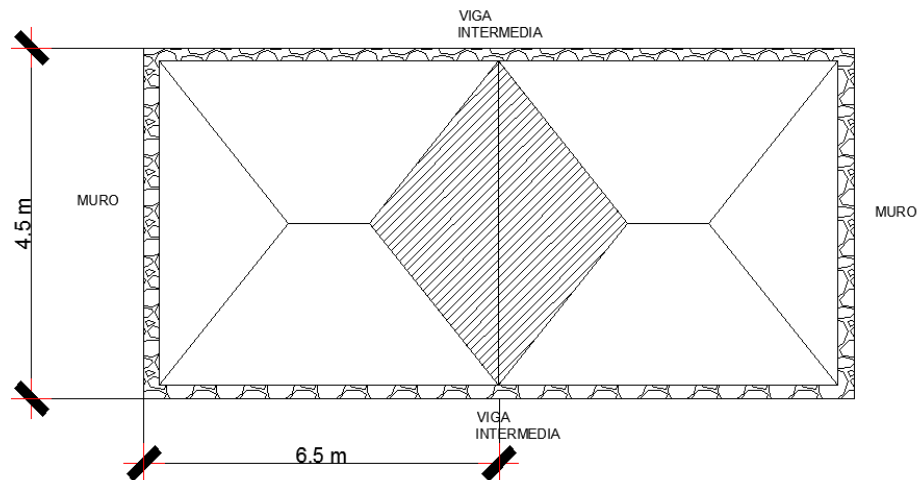
\bar{Q} = caudal medio diario

$$\text{Vol} = \frac{3,40 \text{ lt/s} * 86400 \text{ s} * 40\%}{1000}$$

$$\text{Vol} = 118 \text{ m}^3$$

Nota: se realizará el diseño de un tanque de 118 m³.

Figura 6. **Diseño de losa**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2010.

$$m = \frac{a}{b} \quad m = \frac{4.50}{6} \quad m = 0.75$$

Donde:

m = relación entre longitud menor y longitud mayor de la losa. Si $m > 0,5$ entonces la losa trabaja en dos sentidos

a = lado menor de la losa

b = lado mayor de la losa

- Espesor de losa:

$$t = \frac{\text{perimetro}}{180}$$
$$t = \frac{2 * (4,5 + 6)}{180}$$
$$t = 0,116$$

Nota: Se usará un espesor de losa de 12 cm.

- Cargas

$$CM = 2\,400\text{kg/m}^3 * 0,12\text{m} = 288\text{ kg/m}^2$$

$$SC = 50\text{kg/m}^2$$

$$CM + SC = 338\text{kg/m}^2$$

$$CV = 100\text{Kg/m}^2$$

- Carga última

$$CU = 1,4CM + 1,7CV$$

$$CU = 1,4(338) + 1,7(100)$$

$$CU = 643,20\text{kg/m}^2$$

- Cálculo de momentos

$$M(+)_1 = (CaCM * CM * a^2) + (CaCV * CV * a^2)$$

$$M(+)_1 = (0,061 * 338 * 4,5^2) + (0,061 * 100 * 4,5^2) = 541,04 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M(+)_2 = (CbCM * CM * b^2) + (CbCV * CV * b^2)$$

$$M(+)_2 = (0,019 * 338 * 6^2) + (0,019 * 100 * 6^2) = 300 \text{ kg} - \text{m}$$

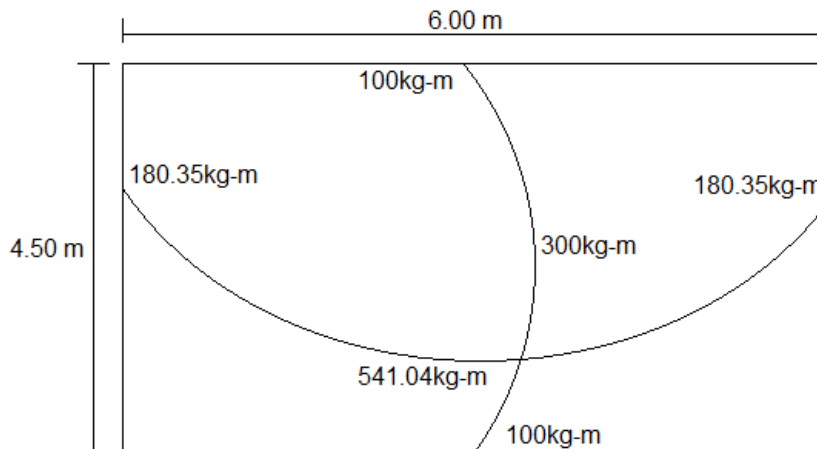
$$M(-)_1 = \frac{M(+)_1}{3}$$

$$M(-)_1 = \frac{541,04}{3} = 180,35 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M(-)_2 = \frac{M(+)_2}{3}$$

$$M(-)_2 = \frac{300}{3} = 100 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 7. **Diagrama de momentos**



Fuente: elaboración propia, empleando Etabs.

- Cálculo de acero de refuerzo:

$$A_{smin} = \frac{14,1}{f_y} * b * d \qquad d = t - rec = 12 - 3 = 9cm$$

$$A_{smin} = \frac{14,1}{2810} * 100 * 9$$

$$A_{smin} = 4,52cm^2$$

- Espaciamiento

$$S_{max} = 3 * t$$

$$S_{max} = 3 * 12$$

$$S_{max} = 36cm$$

$$4,521cm^2 \rightarrow 100cm$$

$$0,71cm^2 \rightarrow S$$

$$S = \frac{0,71 * 100}{4,52} \qquad S = 15,7cm$$

Nota: S no debe ser mayor que Smax.

- Momento de Asmin

$$M_{Asmin} = \emptyset * A_{smin} * f_y * (d - \frac{A_{smin} * f_y}{1,7 * f'_c * b})$$

$$M_{Asmin} = 0,9 * 4,52 * 2810 * (9 - \frac{4,52 * 2810}{1,7 * 210 * 100})$$

$$M_{Asmin} = 98,812,82kg - cm$$

$$M_{Asmin} = 988,13kg - m$$

- Cálculo de acero por temperatura

$$A_{st} = 0,002 * b * t$$

$$A_{st} = 0,002 * 100 * 12$$

$$A_{st} = 2,4\text{cm}^2 \quad S = 30\text{cm}$$

- Diseño de muros

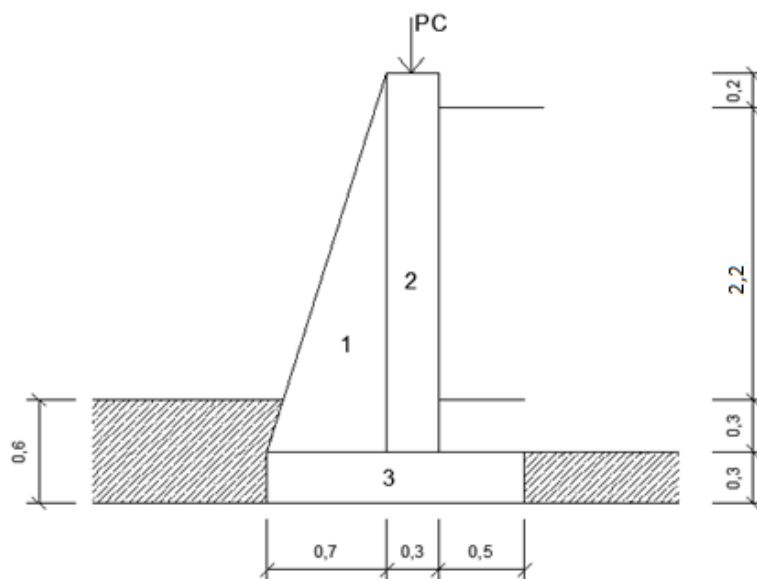
$$\gamma_{\text{suelo}} = 1\,400\text{kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concreto}} = 2\,400\text{kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{ciclopeo}} = 2\,500\text{kg/m}^3$$

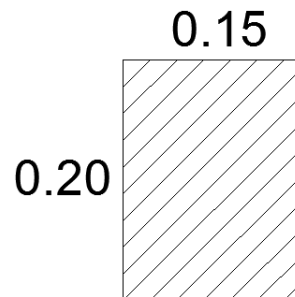
$$\text{Valor soporte} = 18\text{ T/m}^3$$

Figura 8. **Sección de diseño de muros**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 9. **Sección de viga perimetral**



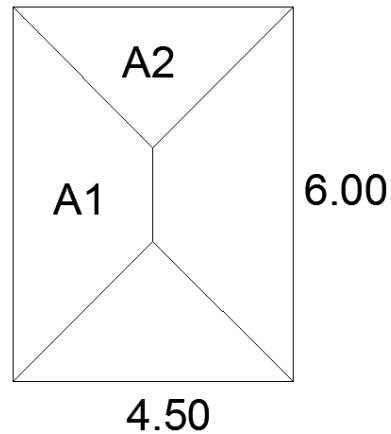
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla VII. **Cálculo de momentos que actúan en el muro**

Figura	W (kg)	Brazo (m)	M (kg-m)
1	1/2 (0,7) (2,2) (2500) = 1925	0,47	904,75
2	0,3 (2,2) (2500) = 1650	0,85	1402,5
3	0,3 (1,5) (2500) = 1125	0,75	843,75

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Cálculo del peso de la losa y de la viga hacia el muro del lado mayor**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

$$W_{losa} = \frac{C_u * A}{L}$$

$$W_{losa} = \frac{643,20 * 8,44}{6} \quad W_{losa} = 904,77 \text{kg/m}$$

- Carga uniformemente distribuida que ejerce la viga sobre el muro

$$W_{viga} = \gamma_{concreto} * b * d$$

$$W_{viga} = 2400 * 0,15 * 0,20$$

$$W_{viga} = 72 \text{kg/m}$$

- Suma de cargas uniformemente distribuidas

$$W = W_{losa} + W_{viga}$$

$$W = 904,77 + 72$$

$$W = 976,77 \text{kg/m}$$

- Considerando la carga distribuida como una carga puntal sobre una franja unitaria (Pc)

$$P_c = 976,77 \text{ kg/m} * 1,0 \text{ m}$$

$$P_c = 976,77 \text{ kg}$$

- Momento que ejerce la carga PC

$$M_c = 976,77 * 1/2 * (0,3 + 0,7)$$

$$M_c = 830,25 \text{ kg} - \text{m}$$

- Carga total

$$W_t = W_r + P_c$$

$$W_t = 4\,700 + 976,77$$

$$W_t = 5\,676,77 \text{ kg}$$

- Fuerza activa

$$F_a = \frac{\gamma_{\text{agua}} * H^2}{2}$$

$$F_a = \frac{1\,000 * 1,70^2}{2}$$

$$F_a = 1\,445 \text{ kg/m}$$

- Momento de volteo

$$W_v = F_a * H/3$$

$$W_v = 1\,445 * \left(\frac{1}{3} * (1,7 + 0,6)\right)$$

$$W_v = 1\,685,83 \text{ kg} - \text{m}$$

- Verificación

- Contra volteo ($F_s > 1,5$)

$$F_s = \frac{M_r}{M_v}$$

$$F_s = \frac{3\,151}{1\,685,83}$$

$$F_s = 1,9$$

- Deslizamiento ($F_s > 1,5$)

$$F_t = W_t * \text{coeficiente}$$

$$F_t = 5\,676,77 * 0,65$$

$$F_t = 3\,689,90$$

$$F_s = \frac{F_t}{F_a}$$

$$F_s = \frac{3\,689,90}{1\,445}$$

$$F_s = 2,5$$

- Punto de verificación de la resultante

$$x = \frac{(M_r - M_v)}{W_t}$$

$$x = \frac{3\,151 - 1\,685,83}{5\,676,77}$$

$$x = 0,26$$

$$e = \frac{B}{2} - x$$

$$e = \frac{1,50}{2} - 0,26$$

$$e = 0,49\text{m}$$

- Cálculo de la presión que el muro transmite al suelo

$$q = \frac{W_t}{A} \pm \frac{W_t * e}{S}$$

$$q = \frac{5\ 676,77}{1,50 * 1} \pm \frac{5\ 676,77 * 0,49}{\frac{1}{6} * 1,50^2 * 1}$$

$$q_{\max} = 11\ 202,16$$

$$q_{\min} = 3\ 633,14$$

2.2.12. Red de distribución

La red y línea de distribución es la tubería encargada de llevar agua a todas las viviendas. Para este proyecto se diseñó la red de distribución como ramales abiertos, debido a la ubicación de las viviendas y las calles.

- Ejemplo de diseño

Datos

E-9 a E-7

Cota inicial Est, E-9: 562,78 m

Cota final Est, E-70: 547,02 m

Longitud: 119,51 m

Coeficiente PVC (C): 150

Caudal (Qd): 7,910 L/s

Cálculo presión estática = 562,78m – 547,02 m = 15,76 mca

Aplicando la ecuación de Hazen-Williams para obtener el diámetro teórico:

$$D = \left(\frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * H_f} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

$$D = \left(\frac{1743,811 * 119,51 * 7,91^{1,85}}{150^{1,85} * 15,76} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

$$D = 3''$$

Se utiliza el diámetro comercial de 3 pulgadas, cuyo diámetro interno es 3,230 pulgadas para ser conservadores por ser el tramo inicial de la línea de distribución y de esta manera disminuir la pérdida de carga.

Luego, se verifica la pérdida para el diámetro comercial 2 pulgadas.

$$H_f = \frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

$$H_f = \frac{1\,743,811 * 119,51 * 7,91^{1,85}}{150^{1,85} * 3,230^{4,87}}$$

$$H_f = 4,277 \text{ m}$$

Verificación de la velocidad

Velocidad diámetro 3".

$$V = 1,9735 * Q_d / D^2$$

$$V = 1,9735 * 7,91 / 3,230^2$$

$$V = 1,737 \text{ m / s}$$

Presión disponible = presión anterior + presión estática – pérdida de carga

Presión disponible = 0 mca + 15,76 mca – 4,277 mca

Presión disponible = 11,483 mca OK

Cota piezométrica = cota terreno final + presión disponible

Cota piezométrica = 547,02 mca + 11,483 mca

Cota piezométrica en E-7 = 558,50 mca

2.2.13. Elaboración de presupuesto

Para elaborar el presupuesto fue necesario hacer una cuantificación de materiales, después, se cotizaron de los materiales, según los planos finales elaborados.

Tabla VIII. Elaboración de presupuesto

RESUMEN DE REGLONES					
No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Replanteo y levantamiento topografico	6900,00	ML	Q. 1,54	Q. 10627,50
2	Equipo de bombeo sumergible	1,00	GLOBAL	Q. 234092,30	Q. 234092,30
3	Linea de bombeo	785,00	ML	Q. 212,15	Q. 166537,94
4	tanque de distribución de concreto 200m3	1,00	UNIDAD	Q. 550962,34	Q. 550962,34
5	linea de distribución	6900,00	ML	Q. 106,98	Q. 738139,55
6	conecciones domiciliarias	350,00	UNIDAD	Q. 765,53	Q. 267936,50
7	Caseta de controles de 2.50x2.50M	1,00	GLOBAL	Q. 40247,56	Q. 40247,56
TOTAL					Q. 108543,68

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El objetivo principal del Ejercicio Profesional supervisado (EPS) es darle apoyo a las comunidades con problemas de desarrollo, ya que en Guatemala existen comunidades que todavía no cuentan con los recursos básicos necesarios.
2. La construcción del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Cruz Blanca, mejorará la calidad de vida de los habitantes de esta comunidad y ayudara con la problemática ambiental ya que las aguas negras tendrán un lugar donde desembocar y de una manera correcta.
3. El diseño de agua potable de la comunidad Lo De Ramos abastecerá esta comunidad, ayudará al desarrollo y a mejorar la calidad de vida de los habitantes.
4. Estos proyectos beneficiarán a muchas familias, ayudándoles a tener una mejor salud, mejorar su economía y a futuras generaciones.

RECOMENDACIONES

A los miembros del COCODE de la aldea Cruz Blanca y aldea Lo de Ramos:

1. Es necesario que, cuando estén funcionamiento los sistemas, se sigan las especificaciones de mantenimiento y funcionamiento para que permanezcan en óptimas condiciones y garanticen la calidad y el buen funcionamiento del alcantarillado y el sistema de abastecimiento de agua potable.
2. Proteger el tanque de captación y el poso de distribución del agua potable para garantizar que el agua será siempre continua.
3. Cuando se construyan los proyectos se deben actualizar los precios antes de contratar a las personas encargadas de ejecutarlos.
4. Tomar en cuenta que la calidad de los materiales es importante para garantizar la durabilidad de los proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR RUIZ, Pedro. *Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala, 2007. 169 p.
2. CABRERA RAPIELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala, 1989. 114 p.
3. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) y Ministerio de Economía. *Agua potable Especificaciones*. Publicación en el Diario oficial. Guatemala 18 de octubre de 1985. 14 p.
4. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para el diseño de abastecimiento de agua potable*. Guatemala: INFOM, 2001. 25 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Memoria de cálculo hidráulico, proyecto: sistema de alcantarillado sanitario en aldea Cruz Blanca, San Juan Sacatepéquez, Guatemala**

POBLACION A SERVIR	700	HAB
POBLACION A FUTURO	1417,5938	HAB

PARAMETROS DE DISEÑO		
Periodo de diseño	30	
Densidad de Habitantes por vivienda	6	
Factor de retorno	0,85	
Tasa de crecimiento pob.	0,0238	
Dotacion	125	lt/hab/dia
Factor de conexiones ilicitas	0,1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Precios unitarios, proyecto: sistema de alcantarillado sanitario en aldea Cruz Blanca, San Juan Sacatepéquez, Guatemala

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO. ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA				
REGLON DE TRABAJO: TRAZO, ESTAKEADO				
DESCRIPCION DEL REGLON TRABAJOS PRELIMINARES				
CANTIDAD. 100				
UNIDAD DE MEDIDA. ML				
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
ALAMBRE DE AMARRE	30	LBS	Q6,00	Q180,00
CLAVO PARA PUENTES	25	LBS	Q6,65	Q166,25
REGLAS DE 2" X 3" X 10 PIES	384	UNIDAD	Q23,00	Q8821,92
MATERIAL DE BODEGA	1	GLOBAL	Q1500,00	Q1500,00
				Q10668,17
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
MARTILLO	1	UNIDAD	Q45,00	Q45,00
CARRETA	1	UNIDAD	Q150,00	Q150,00
MACHETE	1	UNIDAD	Q35,00	Q35,00
PALA	1	UNIDAD	Q38,00	Q38,00
SERRUCO	1	UNIDAD	Q70,00	Q70,00
				Q338,00
MANO DE OBRA				
TRAZO Y ESTAKEADO	100	M	Q4,00	Q500,00
ACARREO DE MATERIALES	1	GLOBAL	Q500,00	Q500,00
				Q600,00
FACTOR AYUDANTE				Q0,00
PRESTACIONES				Q5200,86
COSTO DIRECTO				Q22307,03
FACTOR INDIRECTOS				Q6592,11
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q28999,14
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q28999,14
COSTO UNITARIO				Q20,71

Continuación del apéndice 2.

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO:	ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA			
REGLON DE TRABAJO:	REPLANTEO TOPOGRAFICO			
DESCRIPCION DEL REGLON	REPLANTEO TOPOGRAFICO			
CANTIDAD:	1200			
UNIDAD DE MEDIDA:	ML			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
CALIHDRATADA	5	SACOS	Q35,00	Q175,00
CLAVOS DE LAMINA	2	LBS	Q6,50	Q13,00
ALAMBRE DE AMARRE	1	LBS	Q6,00	Q6,00
TROMPOS DE MADERA	60	UNIDAD	Q5,00	Q300,00
				Q494,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
EQUIPO TOPOGRAFICO	3	DIA	Q1200,00	Q3600,00
				Q3600,00
MANO DE OBRA				
TOPOGRAFO X1	3	DIA	Q200,00	Q600,00
CADENEROS X3	3	DIA	Q300,00	Q900,00
				Q1500,00
FACTOR AYUDANTE				Q0,00
PRESTACIONES				Q0,00
COSTO DIRECTO				Q5594,00
FACTOR INDIRECTOS				Q1678,20
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q7272,20
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q7272,20
COSTO UNITARIO				Q5,19

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO:	ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA			
REGLON DE TRABAJO:	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA			
DESCRIPCION DEL REGLON	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA			
CANTIDAD:	1260			
UNIDAD DE MEDIDA:	M3			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
CALIHDRATADA	4	SACOS	Q35,00	Q140,00
TROMPOS DE MADERA	60	UNIDAD	Q5,00	Q300,00
				Q440,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
PALAS	6	UNIDAD	Q125,00	Q750,00
PIOCHAS	6	UNIDAD	Q125,00	Q750,00
COBA	3	UNIDAD	Q85,00	Q255,00
				Q1755,00
MANO DE OBRA				
EXCAVACION	1260	M3	Q55,00	Q69300,00
NIVELACION	1400	ML	Q20,00	Q28000,00
				Q97300,00
FACTOR AYUDANTE				Q0,00
PRESTACIONES				Q82057,98
COSTO DIRECTO				Q182052,98
FACTOR INDIRECTOS				Q54735,89
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q237788,87
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q237788,87
COSTO UNITARIO				Q188,25

Continuación del apéndice 2.

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO.	ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA			
REGLON DE TRABAJO:	INSTALACION DE TUBERIA DE 1/2"			
DESCRIPCION DEL REGLON	INSTALACION DE TUBERIA DE 1/2"			
CANTIDAD.	1800			
UNIDAD DE MEDIDA.	ML			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
TUBO DE 1/2"	203	UNIDAD	Q1195,00	Q242883,33
TUBO DE 1/2"	33	UNIDAD	Q1355,00	Q445266,67
EMPAQUES DE 1/2"	203	UNIDAD	Q42,00	Q8526,00
EMPAQUES DE 1/2"	33	UNIDAD	Q60,00	Q1980,00
MATERIAL SELECTO BASE	84	M3	Q156,00	Q13104,00
				Q311760,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
PISON	4	UNIDAD	Q150,00	Q600,00
PALAS	6	UNIDAD	Q125,00	Q750,00
				Q1350,00
MANO DE OBRA				
INSTALACION DE TUBERIA	1800	ML	Q40,00	Q56000,00
COMPACTACION DE BASE	84	M3	Q55,00	Q4620,00
				Q60620,00
FACTOR AYUDANTE				Q0,00
PRESTACIONES				Q51684,61
COSTO DIRECTO				Q425814,61
FACTOR DE INDIRECTOS				Q127624,38
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q553039,00
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q553039,00
COSTO UNITARIO				Q395,03

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO.	ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA			
REGLON DE TRABAJO:	CANDELAS (CON COMETIDA DOMICILIAR)			
DESCRIPCION DEL REGLON	CANDELAS (CON COMETIDA DOMICILIAR)			
CANTIDAD.	117			
UNIDAD DE MEDIDA.	M3			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
CANDELA TIPO CAJA DE 4X0.4	117	UNIDAD	Q1195,00	Q139815,00
TUBO DE 1/2"	117	UNIDAD	Q42,00	Q4914,00
SILLETA TIPO Y DE 1/2" X 4"	117	UNIDAD	Q156,00	Q18252,00
CEMENTO	20	SACOS	Q75,00	Q1500,00
ARENA DE RIO	3	M3	Q180,00	Q540,00
				Q165021,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
TENAZAS	3	UNIDAD	Q35,00	Q105,00
ALAMBRE DE MARRE	10	LB	Q6,65	Q66,50
				Q171,50
MANO DE OBRA				
INSTALACION DE CANDELAS Y TUBERIA DE CONEXION	117	UNIDAD	Q125,00	Q14625,00
				Q14625,00
FACTOR AYUDANTE				Q0,00
PRESTACIONES				Q12869,28
COSTO DIRECTO				Q19286,78
FACTOR DE INDIRECTOS				Q57886,03
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q24972,81
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q24972,81
COSTO UNITARIO				Q2136,52

Continuación del apéndice 2.

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO:		ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA		
REGLON DE TRABAJO:		CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO H=>3M		
DESCRIPCION DEL REGLON		CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO H=>3M		
CANTIDAD:		1		
UNIDAD DE MEDIDA:		UNIDAD		
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
CEMENTO	22	SACOS	Q75,00	Q1.650,00
ARENA DE RIO	3	M3	Q180,00	Q450,00
PIEDRIN 3/4"	2	M3	Q250,00	Q500,00
LADRILLO DE 0.065X0.11X0.23	400	UNIDAD	Q2,00	Q800,00
HIERRO 3/8"	20	VARILLAS	Q20,00	Q400,00
HIERRO 1/2"	10	VARILLAS	Q35,00	Q350,00
HIERRO 5/8"	2	VARILLAS	Q50,00	Q100,00
HIERRO 1/4"	15	VARILLAS	Q11,00	Q165,00
ALAMBRE DE MARRE	5	LBS	Q6,50	Q32,50
				Q4.447,50
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
CUCHARAS	2	UNIDAD	Q45,00	Q90,00
PALA	2	UNIDAD	Q125,00	Q250,00
CUBETA	4	UNIDAD	Q60,00	Q240,00
				Q580,00
MANO DE OBRA				
HACER CONCRETO	2	M3	Q45,00	Q90,00
PEGAR LADRILLO	16	M2	Q40,00	Q640,00
ARMADO	16	ML	Q35,00	Q560,00
				Q1.290,00
FACTOR AYUDANTE				Q184,80
PRESTACIONES				Q1.474,80
COSTO DIRECTO				Q7.922,30
FACTOR INDIRECTOS				Q2.277,91
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q10.200,21
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q10.200,21
COSTO UNITARIO				Q10.200,21

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO:		ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA		
REGLON DE TRABAJO:		CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO H=>1.5M Y 3M		
DESCRIPCION DEL REGLON		CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO H=>1.5M Y 3M		
CANTIDAD:		1		
UNIDAD DE MEDIDA:		UNIDAD		
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
CEMENTO	15	SACOS	Q75,00	Q1.125,00
ARENA DE RIO	2	M3	Q180,00	Q360,00
PIEDRIN 3/4"	2	M3	Q250,00	Q500,00
LADRILLO DE 0.065X0.11X0.23	200	UNIDAD	Q2,00	Q400,00
HIERRO 3/8"	15	VARILLAS	Q20,00	Q300,00
HIERRO 1/2"	8	VARILLAS	Q35,00	Q280,00
HIERRO 5/8"	2	VARILLAS	Q50,00	Q100,00
HIERRO 1/4"	12	VARILLAS	Q11,00	Q132,00
ALAMBRE DE MARRE	5	LBS	Q6,50	Q32,50
				Q3.229,50
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
CUCHARAS	2	UNIDAD	Q45,00	Q90,00
PALA	2	UNIDAD	Q125,00	Q250,00
CUBETA	4	UNIDAD	Q60,00	Q240,00
				Q580,00
MANO DE OBRA				
HACER CONCRETO	2	M3	Q45,00	Q90,00
PEGAR LADRILLO	10	M2	Q40,00	Q400,00
ARMADO	13	ML	Q35,00	Q455,00
				Q945,00
FACTOR AYUDANTE				Q150,15
PRESTACIONES				Q933,72
COSTO DIRECTO				Q5.338,37
FACTOR INDIRECTOS				Q1.751,51
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q7.089,89
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q7.089,89
COSTO UNITARIO				Q7.089,89

Continuación del apéndice 2.

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO.	ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA			
REGLON DE TRABAJO	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO 1 H=1.5M			
DESCRIPCION DEL REGLON	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO 1 H=1.5M			
CANTIDAD.	1	UNIDAD		
UNIDAD DE MEDIDA.	UNIDAD			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
CEMENTO	13	SACOS	Q75,00	Q975,00
ARENA DE RIO	1,5	M3	Q180,00	Q270,00
PIEDRIN 3/4"	1	M3	Q250,00	Q250,00
LADRILLO DE 0.065X0.11X0.23	150	UNIDAD	Q2,00	Q300,00
HIERRO 3/8"	13	VARILLAS	Q20,00	Q260,00
HIERRO 1/2"	7	VARILLAS	Q35,00	Q245,00
HIERRO 5/8"	2	VARILLAS	Q50,00	Q100,00
HIERRO 1/4"	12	VARILLAS	Q11,00	Q132,00
ALAMBRE DE MARRE	5	LBS	Q6,50	Q32,50
				Q2564,50
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
CUCHARAS	2	UNIDAD	Q45,00	Q90,00
PALA	2	UNIDAD	Q125,00	Q250,00
CUBETA	4	UNIDAD	Q60,00	Q240,00
				Q580,00
MANO DE OBRA				
HACER CONCRETO	2	M3	Q45,00	Q90,00
PEGAR LADRILLO	10	M2	Q40,00	Q400,00
ARMADO	13	ML	Q35,00	Q455,00
				Q945,00
FACTOR AYUDANTE				Q150,15
PRESTACIONES				Q933,72
COSTO DIRECTO				Q5873,37
FACTOR INDIRECTOS				Q1552,01
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q6725,39
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q6725,39
COSTO UNITARIO				Q6725,39

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO.	ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA			
REGLON DE TRABAJO	RELLENO MANUAL CON MATERIAL SELECTO = 0.3			
DESCRIPCION DEL REGLON	RELLENO MANUAL CON MATERIAL SELECTO = 0.3			
CANTIDAD.	252			
UNIDAD DE MEDIDA.	M3			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
MATERIAL DE RELLENO	252	M3	Q96,50	Q24318,00
				Q0,00
				Q24318,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
PALAS	4	UNIDAD	Q125,00	Q500,00
PIZON	3	UNIDAD	Q150,00	Q450,00
CARRETA	4	UNIDAD	Q150,00	Q600,00
				Q1550,00
MANO DE OBRA				
RELLENO Y COMPACTACION	252	M3	Q25,00	Q6300,00
				Q6300,00
FACTOR AYUDANTE				Q2079,00
PRESTACIONES				Q7343,94
COSTO DIRECTO				Q41390,94
FACTOR INDIRECTOS				Q12317,28
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q53708,22
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q53708,22
COSTO UNITARIO				Q213,52

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Resumen de presupuesto y planificación, proyecto:**
sistema de agua potable comunidad El Pilar 2, aldea Lo de
Ramos, San Juan Sacatepéquez, Guatemala

ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICA.																						
MESES DE EJECUCIÓN							MES NO. 1				MES NO. 2				MES NO. 3				MES NO. 4			
No.	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	ÍNDICE GLOBLAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	TRABAJOS PRELIMINARES	ML	100,00	20,71	2.03%																	
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	100,00	5,19	0,51%																	
3	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA	M3	260,00	188,25	16,59%																	
4	INSTALACION DE TUBERIA DE 12"	ML	100,00	395,03	38,68%																	
5	CANDELA (CONJUNTO METIDA DOMICILIAR)	M3	117,00	2.136,52	17,48%																	
6	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO B => 3M	UNIDAD	1,00	100.87,63	0,71%																	
7	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO B => 1.5M Y 3M	UNIDAD	16,00	7.589,89	8,49%																	
8	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO B => 1.5M Y 3M	UNIDAD	25,00	6.725,39	11,76%																	
9	RELLENO MANUAL CON MATERIAL SELECTO = 0.3	M3	252,00	213,52	3,76%																	
PRECIO TOTAL DEL PROYECTO					Q1.299.407,5																	
ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA CRUZ BLANCA MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA																						
RESUMEN DE REGLONES																						
No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL																	
1,00	TRABAJOS PRELIMINARES	100,00	ML	Q. 20,71	Q. 2.039,14																	
2,00	REPLANTEO TOPOGRAFICO	100,00	ML	Q. 5,19	Q. 519,00																	
3,00	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA	260,00	M3	Q. 188,25	Q. 48.945,00																	
4,00	INSTALACION DE TUBERIA DE 12"	100,00	ML	Q. 395,03	Q. 39.503,00																	
5,00	CANDELA (CONJUNTO METIDA DOMICILIAR)	117,00	M3	Q. 2.136,52	Q. 249.972,81																	
6,00	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO B => 3M	1,00	UNIDAD	Q. 100.87,63	Q. 100.87,63																	
7,00	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO B => 1.5M Y 3M	16,00	UNIDAD	Q. 7.589,89	Q. 121.438,24																	
8,00	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA TIPO B => 1.5M Y 3M	25,00	UNIDAD	Q. 6.725,39	Q. 168.134,68																	
9,00	RELLENO MANUAL CON MATERIAL SELECTO = 0.3	252,00	M3	Q. 213,52	Q. 53.808,22																	
TOTAL					Q. 1.299.407,5	Q. 1.299.407,54																
El costo de este proyecto asciende a la cantidad de un millón cuatrocientos veintinueve, novecientos cuarenta y cuatro mil (Q1.429.407,54)																						

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Memoria de cálculo, proyecto: sistema de agua potable comunidad El Pilar 2, aldea Lo de Ramos, San Juan Sacatepéquez, Guatemala**

PAREMETROS DE DISEÑO:	
PROYECTO:	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE
UBICACIÓN:	Comunidad El Pilar II, San Juan Sacatepequez.
PAREMETRO:	VALOR:
POBLACION FUTURA:	Metodo de Incremento geometrico.
PRESION ESTATICA MAXIMA PARA RED DE CONDUCCION:	90 mca
PRESION ESTATICA MAXIMA PARA RED DE DISTRIBUCION:	6 mca (UNEPAR)
PRESION ESTATICA MINIMA PARA RED DE DISTRIBUCION:	10 mca
FUENTE:	POZO PROFUNDO
PERIODO DE DISEÑO:	20 Años
TIPO DE SERVICION:	DOMICILIAR
TIPO DE SISTEMA:	BOMBEO-GRAVEDAD
VIVIENDAS ACTUALES:	332 Viviendas
POBLACION ACTUAL:	1992 Habitantes
TASA DE CRECIMIENTO:	2,50%
POBLACION FUTURA:	3265 Habitantes
VIVIENDAS DE DISEÑO:	545 Viviendas
DOTACION:	90 litros/hab/dia
AFORO:	Según prueba de bombeo 24 h
CAUDAL MEDIO:	3,4 lts/segundo
CAUDAL DE CONDUCCION:	5,1 lts/segundo
CAUDAL DE DISTRIBUCION:	8,5 lts/segundo
FACTOR HORA MAXIMA: (mayor a 1000 personas = 2)	2
FACTOR DIA MAXIMO (para area Rural oscila entre 1.2 y 1.8):	1,5

Continuación del apéndice 4.

r	0,0237	
periodo	20	años
Dotación	90	L/Hab/día

CAUDAL DE DISEÑO

CAUDAL MEDIO DIARIO		
Vivienda		
	Cantidad	Dotación
Población Futura	3265	90 L/Hab/día
Comerciales		
Tipo	Cantidad	Dotación
Escuela (Alumnos)	30	30 L/Est/día
Iglesia	0	850 L/Igle/día
CAUDAL MEDIO DIARIO TOTAL		
TIPO	Qm	
VIVIENDA	3,401 Litros/seg	
QM	3,40 Litros/seg	

CAUDAL MÁXIMO DIARIO			
Fmd	1,50	QMD	5,102 Litros/seg

CAUDAL MÁXIMO HORARIO			
Fmh	2,50	QMD	8,503 Litros/seg

CAUDAL DE BOMBEO			
Tiempo de Bombeo	10 Horas/día	Qb	12,25 litros/seg

DIAMETRO ECONÓMICO			
DIAMETROS COMERCIALES A ANALIZAR			
Velocidad Min de Bombeo	0,60	m/s	D1 6,347
Velocidad Max de Bombeo	2,00	m/s	D2 3,476
Tubería de diametro comercial, dentro del rango de velocidad	d1	4	
	d2	5	
	d3	6	

Continuación del apéndice 4.

AMORTIZACIÓN																														
Taza de Interes mensual	15%			A=	0,016133496																									
Tiempo en meses para pagar la tueria	120																													
CANTIDAD DE TUBOS																														
Longitud horizontal	789,17			NUMERO DE TUBOS	138 TUBOS																									
Factor de desperdicio	5%																													
COSTO DE TUBERÍA PVC 250 PSI																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">TUBERIA</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">DIAMETRO</th> <th style="width: 15%;">AMORTIZACION</th> <th style="width: 15%;">PRECIO TUBO</th> <th style="width: 15%;">NO. TUBOS</th> <th style="width: 40%;">COSTO POR MES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">0,016133496</td> <td>Q 368,00</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">138</td> <td style="text-align: right;">Q819,32</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Q 595,00</td> <td style="text-align: right;">Q1 324,72</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Q 781,00</td> <td style="text-align: right;">Q1 738,84</td> </tr> </tbody> </table>										TUBERIA					DIAMETRO	AMORTIZACION	PRECIO TUBO	NO. TUBOS	COSTO POR MES	4	0,016133496	Q 368,00	138	Q819,32	5	Q 595,00	Q1 324,72	6	Q 781,00	Q1 738,84
TUBERIA																														
DIAMETRO	AMORTIZACION	PRECIO TUBO	NO. TUBOS	COSTO POR MES																										
4	0,016133496	Q 368,00	138	Q819,32																										
5		Q 595,00		Q1 324,72																										
6		Q 781,00		Q1 738,84																										
PERDIDAS POR CARGA																														
DIAMETROS (PULGADAS)	4		Hf	4	16,398	m																								
	5		Hf	5	5,531	m																								
	6		Hf	6	2,276	m																								
C (PVC)	150																													
POTENCIA POR DIAMETRO																														
Eficiencia de Bomba	60%	POT 4	4,403	Hp	3,285	kw																								
		POT 5	1,485	Hp	1,108	KW																								
		POT 6	0,611	Hp	0,456	kw																								
HORAS DE BOMBEO																														
				Tb	300,000 Horas/mes																									
COSTO POR BOMBEO																														
Potecia Requerida por Mes																														
POT 4"	985,500 Kw-Hora/mes			CB	4	Q2 463,75	/mes																							
POT 5"	332,400 Kw-Hora/mes			CB	5	Q831,00	/mes																							
POT 6"	136,800 Kw-Hora/mes			CB	6	Q342,00	/mes																							
Precio Kw	2,5 Q/KW-Hora																													
COSTO TOTAL AL MES																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">DIAMETRO</th> <th style="width: 15%;">COSTO TUBERIA</th> <th style="width: 15%;">COSTO BOMBEO</th> <th style="width: 55%;">TOTAL AL MES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>Q819,32</td> <td>Q2 463,75</td> <td style="text-align: right;">Q3 283,07</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Q1 324,72</td> <td>Q831,00</td> <td style="text-align: right;">Q2 155,72</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Q1 738,84</td> <td>Q342,00</td> <td style="text-align: right;">Q2 080,84</td> </tr> </tbody> </table>										DIAMETRO	COSTO TUBERIA	COSTO BOMBEO	TOTAL AL MES	4	Q819,32	Q2 463,75	Q3 283,07	5	Q1 324,72	Q831,00	Q2 155,72	6	Q1 738,84	Q342,00	Q2 080,84					
DIAMETRO	COSTO TUBERIA	COSTO BOMBEO	TOTAL AL MES																											
4	Q819,32	Q2 463,75	Q3 283,07																											
5	Q1 324,72	Q831,00	Q2 155,72																											
6	Q1 738,84	Q342,00	Q2 080,84																											
DIAMETRO ECONOMICO				6																										

Continuación del apéndice 4.

CARGA DINAMICA TOTAL POR BOMBEO			
Hs	47	m	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>LONG:</div> <div>789,17</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>V</div> <div>0,509 m/s</div> </div>
Hhs	0,269	m	
H	82,83	m	
Hf	2,276	m	
Hv	0,013	m	
Hm	0,2276	m	
CDT	132,6156	m	

POTENCIA DE BOMBA		
POT=	50	Hp

GOLPE DE ARIETE		
CELERIDAD		
α =	337,96 m/seg	
SOBRE PRESION		
ΔP =	17,535 m.c.a.	
VERIFICANDO		
Pmax	147,365 m.c.a.	
Pmax	209,110935 Lb/in2	CHEQUEA

Continuación del apéndice 4.

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
No. De viviendas	332	vivienda
No. Habitantes/vivienda	6	Hab/vivienda
Crecimiento Poblacional	2,5%	%
Periodo de Diseño	20	años
No. De viviendas futuras	545	vivienda
Dotacion	90	l/hab/dia
FDM	1,5	
FHM	2	
Poblacion Actual	1992	habitante
Poblacion Futura	3265	habitante
Caudal medio	3,40	l/s
Caudal maximo diario	4,08	l/s
Caudal maximo hora	6,80	l/s
Caudal de Bombeo	12,24	l/s
Caudal de viviendas	0,01248	l/s

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Presupuesto, proyecto: sistema de agua potable comunidad El Pilar 2, aldea Lo de Ramos, San Juan Sacatepéquez, Guatemala**

NOMBRE DE PROYECTO:	CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE CON PERFORACION DE POZO
UBICACIÓN:	CONCEPCION EL PILAR 2, ALDEA LO DE RAMOS, SAN JUAN SACATEPEQUEZ

No.	Renglon	Cantida d	Unidad	Costo Unitario	Sub Total	Total Renglon Directo
1	TRASLADO EQUIPO DE PERFORACION	1	Unidad			
	Diesel	500	galon	Q 30,00	Q 15 000,00	
	Salarios	2	Chofer	Q 8 750,00	Q 17 500,00	
	Total de renglon Q.					Q 32 500,00

2	MONTAJE Y DESMONTAJE DE MAQUINARIA	1	Unidad			
	Salario Operador	2	operador	Q 2 000,00	Q 4 000,00	
	Salario Ayudante	4	ayudante	Q 1 000,00	Q 4 000,00	
	Total de renglon Q.					Q 8 000,00

3	PERFORACION EN DIAMETRO DE 12 1/4"	900	pie			
	Broca de insertos de tungsteno de 12 1/4"	3	unidad	Q 25 000,00	Q 75 000,00	
	Diesel	3500	galon	Q 30,00	Q 105 000,00	
	Gasolina Super	500	galon	Q 35,00	Q 17 500,00	
	Salario Operador	2	operador	Q 30 000,00	Q 60 000,00	
	Salario Ayudante	4	ayudante	Q 15 000,00	Q 60 000,00	
	Total de renglon Q.					Q 317 500,00

4	FLUIDOS DE PERFORACION	1	unidad			
	Bentonita	350	sacos	Q 225,00	Q 78 750,00	
	Soda Ash	4	sacos	Q 500,00	Q 2 000,00	
	Polimero Organico	5	tambo	Q 2 000,00	Q 10 000,00	
	Quick Trol	6	tambo	Q 4 000,00	Q 24 000,00	
	Ez-Mud	3	tambo	Q 1 750,00	Q 5 250,00	
	Cisterna Agua	60	unidades	Q 600,00	Q 36 000,00	
	Total de renglon Q.					Q 156 000,00

5	TUBERIA DE REVESTIMIENTO DE 8" ACERO NEGRO	600	pie			
	Tuberia de revestimiento de 8" acero negro en 0.250"	600	pie	Q 255,00	Q 153 000,00	
	Flete	1	unidad	Q 3 000,00	Q 3 000,00	
	Total de renglon Q.					Q 156 000,00

6	TUBERIA RANURADA TIPO RECTA DE 8" ACERO NEGRO	300	pie			
	Tuberia ranurada tipo recta de 8" acero negro en 0.250"	300	pie	Q 300,00	Q 90 000,00	
	Flete	1	unidad	Q 2 000,00	Q 2 000,00	
	Total de renglon Q.					Q 92 000,00

Continuación del apéndice 5.

7 INSTALACION DE TUBERIA			900	pie			
	Soldadora	1	unidad	Q	7 500,00	Q	7 500,00
	Electrodo	150	libras	Q	35,00	Q	5 250,00
	Gasolina	50	galon	Q	35,00	Q	1 750,00
	Acetileno	3	unidad	Q	1 500,00	Q	4 500,00
	Oxigeno	3	unidad	Q	1 500,00	Q	4 500,00
	Salario Soldador	1	soldador	Q	5 000,00	Q	5 000,00
	Flete de equipo de soldadura	1	unidad	Q	1 500,00	Q	1 500,00
Total de renglon Q.							Q 30 000,00

8 Filtro de grava incluyendo instalacion			1	unidad			
	Grava de canto rodado, no triturado, de 3/8"	14	m3	Q	750,00	Q	10 500,00
	Dispersante de Arcilla	2	tambo	Q	3 000,00	Q	6 000,00
	Cisterna de agua	5	unidad	Q	600,00	Q	3 000,00
	Flete de grava	1	unidad	Q	4 000,00	Q	4 000,00
Total de renglon Q.							Q 23 500,00

9 SELLO SANITARIO DE CEMENTO			1	unidad			
	Cemento	25	saco	Q	75,00	Q	1 875,00
	Arena	6	m3	Q	125,00	Q	750,00
	Salario Albañil	1	albañil	Q	250,00	Q	250,00
	Flete cemento y arena	1	unidad	Q	1 000,00	Q	1 000,00
Total de renglon Q.							Q 3 875,00

10 DESARROLLO Y LIMPIEZA DE POZO			120	hora			
	Diesel	400	galon	Q	30,00	Q	12 000,00
	Salario Operador	2	operador	Q	5 000,00	Q	10 000,00
	Gasolina	50	galon	Q	35,00	Q	1 750,00
	Quimico desincrustante y dispersante de arcilla	4	tambo	Q	3 000,00	Q	12 000,00
	Salario Ayudante	4	ayudante	Q	2 000,00	Q	8 000,00
	Flete de maquinaria de limpieza	1	unidad	Q	2 000,00	Q	2 000,00
Total de renglon Q.							Q 45 750,00

11 PRUEBA DE BOMBEO			24	hora			
	Diesel	200	galon	Q	30,00	Q	6 000,00
	Alquiler Generador Electrico, Bomba, Motor y cable	1	unidad	Q	20 000,00	Q	20 000,00
	Salario Operador	2	operador	Q	2 000,00	Q	4 000,00
	Flete de maquinaria y equipo	1	unidad	Q	5 000,00	Q	5 000,00
Total de renglon Q.							Q 35 000,00

12 GENERADOR ELECTRICO DIESEL DE 75 KVA			1	unidad			
	Generador Electrico con motor diesel de 75 Kva	1	unidad	Q	155 000,00	Q	155 000,00
	Flete de generador e instalacion	1	unidad	Q	5 000,00	Q	5 000,00
Total de renglon Q.							Q 160 000,00

13 TANQUE DISTRIBUCION CONCRETO 200 M3			1	unidad			
	Cemento 4,000 PSI	1600	saco	Q	75,00	Q	120 000,00
	Arena rio	160	m3	Q	125,00	Q	20 000,00
	Piedrin 1/2"	120	m3	Q	250,00	Q	30 000,00
	Hierro 1/2"	2000	varilla	Q	50,00	Q	100 000,00
	Hierro 3/8"	1200	varilla	Q	36,00	Q	43 200,00
	Hierro 1/8"	500	varilla	Q	16,00	Q	8 000,00
	Tabla madera 1"x12"x9'	720	unidad	Q	40,00	Q	28 800,00
	Paral madera 3"x3"x9'	800	unidad	Q	30,00	Q	24 000,00
	Accesorios PVC	1	unidad	Q	1 270,00	Q	1 270,00
	Salario Albañil	12	albañil	Q	6 000,00	Q	72 000,00
	Salario Ayudante	24	ayudante	Q	3 000,00	Q	72 000,00
	Fletes de material	30	unidad	Q	1 500,00	Q	45 000,00
Total de renglon Q.							Q 564 270,00

Continuación del apéndice 5.

14	REPLANTEO TOPOGRAFICO	6900	metro L.				
	Teodolito, tripode, nivel	2	unidades	Q	1 250,00	Q	2 500,00
	Salario Topografo	1	topografo	Q	1 500,00	Q	1 500,00
	Salario Nivelador	1	nivelador	Q	900,00	Q	900,00
	Salario Cadeneros	4	cadenero	Q	450,00	Q	1 800,00
Total de renglon Q.							Q 6 700,00

15	LINEA DE DISTRIBUCION	6900	metro L.				
	Zanja de 0.40x0.60 metros con retroexcavadora	6900	metro L.	Q	35,00	Q	241 500,00
	Tuberia PVC 160 PSI 4"	49	tubo	Q	460,00	Q	22 540,00
	Tuberia PVC 160 PSI 3"	41	tubo	Q	280,00	Q	11 480,00
	Tuberia PVC 160 PSI 2 1/2"	110	tubo	Q	190,00	Q	20 900,00
	Tuberia PVC 160 PSI 2"	163	tubo	Q	130,00	Q	21 190,00
	Tuberia PVC 160 PSI 1 1/2"	143	tubo	Q	80,00	Q	11 440,00
	Tuberia PVC 160 PSI 1 1/4"	198	tubo	Q	60,00	Q	11 880,00
	Tuberia PVC 160 PSI 1"	108	tubo	Q	50,00	Q	5 400,00
	Tuberia PVC 250 PSI 3/4"	635	tubo	Q	40,00	Q	25 400,00
	Tuberia PVC 250 PSI 1/2"	16	tubo	Q	30,00	Q	480,00
	Reductor Bushing PVC 4" a 3"	1	unidad	Q	140,00	Q	140,00
	Reductor Bushing PVC 3" a 2 1/2"	1	unidad	Q	80,00	Q	80,00
	Reductor Bushing PVC 3" a 1"	2	unidad	Q	65,00	Q	130,00
	Reductor Bushing PVC 2 1/2" a 2"	2	unidad	Q	60,00	Q	120,00
	Reductor Bushing PVC 2 1/2" a 1 1/2"	5	unidad	Q	45,00	Q	225,00
	Reductor Bushing PVC 2" a 1 1/2"	4	unidad	Q	40,00	Q	160,00
	Reductor Bushing PVC 1 1/2" a 1 1/4"	4	unidad	Q	40,00	Q	160,00
	Reductor Bushing PVC 1 1/4" a 1"	6	unidad	Q	40,00	Q	240,00
	Reductor Bushing PVC 1" a 3/4"	9	unidad	Q	35,00	Q	315,00
	Pegamento Solvente PVC	15	Galón	Q	500,00	Q	7 500,00
	Salario Ayudante	5	ayudante	Q	2 000,00	Q	10 000,00
	Fletes de material	5	unidad	Q	1 500,00	Q	7 500,00
Total de renglon Q.							Q 398 780,00

16	CONEXIONES DOMICILIARES	350	unidad				
	Tuberia PVC 250 PSI 3/4"	1607	tubo	Q	40,00	Q	64 280,00
	Valvula de compuerta 3/4" bronce	332	unidad	Q	50,00	Q	16 600,00
	Adaptador macho PVC 3/4"	332	unidad	Q	2,00	Q	664,00
	Llave de paso 3/4" bronce	332	unidad	Q	50,00	Q	16 600,00
	Llave de chorro 3/4" bronce	332	unidad	Q	25,00	Q	8 300,00
	Codo 90 grados PVC con rosca 3/4"	332	unidad	Q	5,00	Q	1 660,00
	Niple HG 3/4" de 1.50 metros	332	unidad	Q	25,00	Q	8 300,00
	Niple HG 3/4" de 0.25 metros	332	unidad	Q	10,00	Q	3 320,00
	Codo 90 grados HG 3/4"	332	unidad	Q	5,00	Q	1 660,00
	Copla HG 3/4"	332	unidad	Q	5,00	Q	1 660,00
	Caja de concreto para valvula	332	unidad	Q	25,00	Q	8 300,00
	Cheque horizontal de 3/4" bronce	332	unidad	Q	25,00	Q	8 300,00
	Pegamento Solvente PVC	3	galón	Q	500,00	Q	1 500,00
	Salario Ayudante	5	ayudante	Q	2 000,00	Q	10 000,00
	Fletes de material	5	unidad	Q	1 500,00	Q	7 500,00
Total de renglon Q.							Q 158 644,00

Continuación del apéndice 5.

17	EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE	1	unidad			
	bomba sum. Acero Inoxidable 150 GPM con 650' CDT	1	unidad	Q	41 000,00	Q 41 000,00
	Motor sumergible 50 HP, 460v, 3F	1	unidad	Q	45 200,00	Q 45 200,00
	Tuberia 3" HG tipo mediano	600	pie	Q	50,00	Q 30 000,00
	Cable sumergible para motor 50 HP	620	pie	Q	40,00	Q 24 800,00
	Panel de controles electrico completo	1	unidad	Q	18 571,00	Q 18 571,00
	Accesorios HG, Empalmes vulcanizados, Funda	1	unidad	Q	4 500,00	Q 4 500,00
	Flete	1	unidad	Q	2 500,00	Q 2 500,00
				Total de renglon Q.		Q 166 571,00

18	CASETA DE CONTROLES DE 2.5X2.5 METROS	1	unidad			
	Cemento 4,000 PSI	45	saco	Q	75,00	Q 3 375,00
	Arena rio	8	m3	Q	125,00	Q 1 000,00
	Piedrin 1/2"	4	m3	Q	250,00	Q 1 000,00
	Hierro 3/8"	35	varilla	Q	36,00	Q 1 260,00
	Hierro 1/8"	20	varilla	Q	16,00	Q 320,00
	Block pomex .15x.20x.40	400	unidad	Q	5,00	Q 2 000,00
	Puerta de metal	1	unidad	Q	850,00	Q 850,00
	Sistema electrico completo	1	unidad	Q	635,00	Q 635,00
	Salario Albañil	1	albañil	Q	3 000,00	Q 3 000,00
	Salario Ayudante	1	ayudante	Q	2 000,00	Q 2 000,00
				Total de renglon Q.		Q 15 440,00

SUB TOTAL	Q	2 370 530,00
------------------	----------	---------------------

RESUMEN		
1	Material y Mano de Obra	Q 2 370 530,00
2	Administracion y Utilidades	Q 437 125,00
3	Supervicion	Q 192 345,00
Suma Total Q.....		Q 3 000 000,00

Continuación del apéndice 5.

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS				
REGLON DE TRABAJO: 1 REPLANTEO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO				
DESCRIPCION DEL REGLON Replanteo y levantamiento topografico				
CANTIDAD 6900				
UNIDAD DE MEDIDA M				
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSIONAL	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
CLAVOS	10,00	LB	Q6,50	Q65,00
PINTURA	1,00	UNIDAD	Q30,00	Q30,00
ESTACAS	690,00	UNIDAD	Q2,00	Q1 380,00
				Q1 475,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
ESTACION	2,0	UNIDAD	Q 1 250,00	Q2 500,00
				Q2 500,00
MANO DE OBRA				
Salario Topografo	1,00	topografo	Q1 500,00	Q1 500,00
Salario Nivelador	1,00	nivelador	Q900,00	Q900,00
Salario Cadeneros	4,00	cadenero	Q450,00	Q1 800,00
				Q4 200,00
COSTO DIRECTO				Q8 175,00
FACTOR DE INDIRECTOS				Q2 452,50
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q10 627,50
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q10 627,50
COSTO UNITARIO				Q1,54
PRECIO UNITARIO				
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS				
REGLON DE TRABAJO: 2 TANQUE DE DISTRIBUCION				
DESCRIPCION DEL REGLON tanque de distribucion de concreto 200 m3				
CANTIDAD 1				
UNIDAD DE MEDIDA UNIDAD				
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
Cemento 4,000 PSI	1600,00	SACO	Q75,00	Q120 000,00
Arena rio	160,00	M3	Q125,00	Q20 000,00
Piedrin 1/2"	120,00	M3	Q250,00	Q30 000,00
Hierro 1/2"	2000,00	VARILLA	Q50,00	Q100 000,00
Hierro 3/8"	1200,00	VARILLA	Q36,00	Q43 200,00
Hierro 1/8"	500,00	VARILLA	Q16,00	Q8 000,00
Tabla madera 1"x12"x9'	720,00	UNIDAD	Q40,00	Q28 800,00
Paral madera 3"x3"x9'	800,00	UNIDAD	Q30,00	Q24 000,00
Accesorios PVC	1,00	UNIDAD	Q1 270,00	Q1 270,00
				Q375 270,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA GLOBAL	1	UNIDAD	Q500,00	Q500,00
				Q500,00
MANO DE OBRA				
ALBAÑIL	3	UNIDAD	Q4 500,00	Q13 500,00
AYUDANTE	2,0	UNIDAD	Q3 000,00	Q6 000,00
				Q19 500,00
PRESTACIONES				Q22 112,18
FACTOR AYUDANTE				Q6 435,00
COSTO DIRECTO				Q423 817,18
FACTOR DE INDIRECTOS				Q127 145,15
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q550 962,34
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q550 962,34
COSTO UNITARIO				Q550 962,34

Continuación del apéndice 5.

PRECIO UNITARIO				
<u>PROYECTO.</u>		SISTEMA DE AGUA POTABLE EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS		
<u>REGLON DE TRABAJO: 3</u>		LINEA DE DISTRIBUCION		
<u>DESCRIPCION DEL REGLON</u>		linea de distribucion		
<u>CANTIDAD.</u>		6900		
<u>UNIDAD DE MEDIDA.</u>		ML		
<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>DIMENSION</u>	<u>UNITARIO</u>	<u>TOTAL</u>
<u>MATERIALES</u>				
<u>Tuberia PVC 160 PSI 4"</u>	49,00	TUBO	Q460,00	Q22 540,00
<u>Tuberia PVC 160 PSI 3"</u>	41,00	TUBO	Q280,00	Q11 480,00
<u>Tuberia PVC 160 PSI 2 1/2"</u>	110,00	TUBO	Q190,00	Q20 900,00
<u>Tuberia PVC 160 PSI 2"</u>	163,00	TUBO	Q130,00	Q21 190,00
<u>Tuberia PVC 160 PSI 1 1/2"</u>	143,00	TUBO	Q80,00	Q11 440,00
<u>Tuberia PVC 160 PSI 1 1/4"</u>	198,00	TUBO	Q60,00	Q11 880,00
<u>Tuberia PVC 160 PSI 1"</u>	108,00	TUBO	Q50,00	Q5 400,00
<u>Tuberia PVC 250 PSI 3/4"</u>	635,00	TUBO	Q40,00	Q25 400,00
<u>Tuberia PVC 250 PSI 1/2"</u>	16,00	TUBO	Q30,00	Q480,00
<u>Reducidor Bushing PVC 4" a 3"</u>	1,00	UNIDAD	Q140,00	Q140,00
<u>Reducidor Bushing PVC 3" a 2 1/2"</u>	1,00	UNIDAD	Q80,00	Q80,00
<u>Reducidor Bushing PVC 3" a 1"</u>	2,00	UNIDAD	Q65,00	Q130,00
<u>Reducidor Bushing PVC 2 1/2" a 2"</u>	2,00	UNIDAD	Q60,00	Q120,00
<u>Reducidor Bushing PVC 2 1/2" a 1 1/2"</u>	5,00	UNIDAD	Q45,00	Q225,00
<u>Reducidor Bushing PVC 2" a 1 1/2"</u>	4,00	UNIDAD	Q40,00	Q160,00
<u>Reducidor Bushing PVC 1 1/2" a 1 1/4"</u>	4,00	UNIDAD	Q40,00	Q160,00
<u>Reducidor Bushing PVC 1 1/4" a 1"</u>	6,00	UNIDAD	Q40,00	Q240,00
<u>Reducidor Bushing PVC 1" a 3/4"</u>	9,00	UNIDAD	Q35,00	Q315,00
<u>Pegamento Solvente PVC</u>	15,00	GALON	Q500,00	Q7 500,00
				Q139 780,00
<u>MAQUINARIA Y EQUIPO</u>				
<u>HERRAMIENTA</u>				
<u>GLOBAL</u>	1	UNIDAD	Q500,00	Q500,00
				Q500,00
<u>MANO DE OBRA</u>				
<u>Zanja de 0.40x0.60 metros con retroexcavadora</u>	6900,00	M	Q25,00	Q172 500,00
<u>AYUDANTE</u>	6900,0	M	Q15,00	Q103 500,00
				Q276 000,00
<u>PRESTACIONES</u>				Q117 364,65
<u>FACTOR AYUDANTE</u>				Q34 155,00
<u>COSTO DIRECTO</u>				Q567 799,65
<u>FACTOR DE INDIRECTOS</u>				Q170 339,90
<u>SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS</u>				Q738 139,55
<u>IVA</u>				Q0,00
<u>TOTAL CON IVA</u>				Q738 139,55
<u>COSTO UNITARIO</u>				Q106,98

Continuación del apéndice 5.

PRECIO UNITARIO				
PROYECTO.		SISTEMA DE AGUA POTABLE EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS		
REGLON DE TRABAJO: 4		CASETA DE CONTROLES DE 2.50 X 2.5 M		
Tubería PVC 160 PSI 1 1/4"		Caseta de controles de 2.50 X 2.5 M		
CANTIDAD.		1		
UNIDAD DE MEDIDA.		GLOBAL		
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSION	UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
<u>Cemento 4,000 PSI</u>	45,00	SACO	Q75,00	Q3 375,00
<u>Arena río</u>	8,00	M3	Q125,00	Q1 000,00
<u>Piedrin 1/2"</u>	4,00	M3	Q250,00	Q1 000,00
<u>Hierro 3/8"</u>	35,00	VARILLA	Q36,00	Q1 260,00
<u>Hierro 1/8"</u>	20,00	VARILLA	Q16,00	Q320,00
<u>Block pomex .15x.20x.40</u>	400,00	UNIDAD	Q5,00	Q2 000,00
<u>Puerta de metal</u>	1,00	UNIDAD	Q850,00	Q850,00
<u>Sistema electrico completo</u>	1,00	GLOBAL	Q635,00	Q635,00
				Q10 440,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				
HERRAMIENTA				
<u>GLOBAL</u>	1	UNIDAD	Q500,00	Q500,00
				Q500,00
MANO DE OBRA				
<u>ALBAÑIL</u>	6,25	M2	Q800,00	Q5 000,00
<u>AYUDANTE</u>	6,3	M2	Q500,00	Q3 125,00
				Q8 125,00
				Q9 213,41
				Q2 681,25
PRESTACIONES				
FACTOR AYUDANTE				
				Q2 681,25
COSTO DIRECTO				Q30 959,66
FACTOR DE INDIRECTOS				Q9 287,90
SUMA DIRECTOS E INDIRECTOS				Q40 247,56
IVA				Q0,00
TOTAL CON IVA				Q40 247,56
COSTO UNITARIO				Q40 247,56

PRESTACIONES				RELACIONES PORCENTUALES			
DIAS DE ASUETO	DIAS DE ASUETO	DIAS DE ASUETO	DIAS DE ASUETO	DIAS DE ASUETO	DIAS DE ASUETO	DIAS DE ASUETO	DIAS DE ASUETO
1	ENERO			1	INDEMNIZACION	40,00	%
SANTOS	JUEVES	VIERNES	SABADO	1	AGINALDO	11,54	%
1	MAYO			1	BONO	11,54	%
30	JUNIO			1	IGGS (PATRON)	10,64	%
15	SEPTIEMBRE			1	INTECAP	0	%
20	OCTUBRE			1	IRTRA	0	%
1	NOVIEMBRE			1	TOTAL	85,26	%
24	DICIEMBRE			1			
25	DICIEMBRE			1			
31	DICIEMBRE			1			
#	FERIA/TITULAR			52			
52	DOMINGOS			26			
26	SABADOS			15			
15	VACASIONES			104	DIAS DE ASUETO		
TOTAL				90	DIAS DE INDEMNIZACION		
				260	DIAS EFECTIVOS		

Continuación del apéndice 5.

FACTOR AYUDANTE:					9	
Q/DIA					IVA	0%
Q140,00	6	ALBAÑILES	840,00	314,88000	UTILIDADES	10%
Q78,72	3	AYUDANTES	236,16		FIANZAS	3%
Q170,00	1	MAESTRO DE OBRAS	170,00		IMPEVISTOS	5%
Q100,00	1	GUARDIAN	100,00		GASTOS ADMINISTRATIVOS	12%
					TOTAL	30%
F.AYUDANTE 0,33						

PROYECTO																																	
SISTEMA DE AGUA POTABLE EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS																																	
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA																																	
CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICA.																																	
MESES EN EJECUCION														MES NO. 1				MES NO. 2				MES NO. 3				MES NO. 4				MES NO.5			
No	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	% DEL RENGLO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
1	Replanteo y levantamiento topografico	M	6 900,00	1,54	10 627,50	0,79%																											
2	Tanque de distribución de concreto 200 m3	UNIDAD	1,00	550 962,34	550 962,34	41,12%																											
3	línea de distribución	ML	6 900,00	106,98	738 139,55	55,09%																											
4	Caseta de controles de 2,50 X 2,5 M	GLOBAL	1,00	40 247,56	40 247,56	3,00%																											
				TOTAL	1 339 976,95	100%																											
PRECIO TOTAL DEL PROYECTO														Q1 339 976,95																			
SISTEMA DE AGUA POTABLE EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS																																	
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA																																	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Planos, Proyecto: sistema de agua potable comunidad El
Pilar 2, aldea Lo de Ramos, San Juan Sacatepéquez,
Guatemala**

Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EL PILAR II

DE	A	Descripción	Cota terreno Inicial	Cota terreno final	No. De viviendas	Longitud m	Caudal Ql	caudal Qv/No.viv	Caudal diseño l/s	Caudal de diseño m3/s	C	Diámetro Teorico pulgadas	Diámetro comercial	Hf m	Velocidad m/s	Verificación m/s	Piezometrica Inicial m	Piezometrica Final m	Presion Inicial mca	Presion Final mca	DE
E-12.1(TD)	E-9	Ramal principal 1	583.03	562.78	1	276.67	0.000	0.0125	8.503	0.00850	150	4	4	2.788	1.050	CORRECTO	583.030	580.242	0.00	17.462	E-12.1(TD)
E-9	E-7	Ramal principal 2	562.78	547.02	9	119.51	0.424	0.1123	7.910	0.00791	150	3	3	4.277	1.737	CORRECTO	580.242	575.965	17.462	28.945	E-5
E-7	E-5	Ramal principal 3	547.02	533.52	2	112.39	0.150	0.0250	7.410	0.00741	150	3	3	3.565	1.627	CORRECTO	575.965	572.400	28.945	38.880	E-3
E-5	E-4	Ramal principal 4	533.52	522.32	9	62.05	0.424	0.1123	6.958	0.00696	150	2.5	2.5	4.257	2.201	CORRECTO	572.400	568.143	38.880	45.823	E-3
E-4	E-3	Ramal principal 5	522.32	514.17	1	52.41	0.000	0.0646	6.459	0.00646	150	2.5	2.5	3.133	2.043	CORRECTO	568.143	565.010	45.823	50.840	E-2
E-3	E-2	Ramal principal 6	514.17	503.47	9	67.56	0.424	0.1123	6.303	0.00630	150	2.5	2.5	3.860	1.993	CORRECTO	565.010	561.150	50.840	57.680	E-1
E-2	E-1	Ramal principal 7	503.47	504.32	1	7.01	0.000	0.0125	3.916	0.00392	150	2	2	0.492	1.995	CORRECTO	561.150	560.658	57.680	56.338	E-0
E-1	E-0	Ramal principal 8	504.32	500	10	84.39	0.450	0.1248	3.838	0.00384	150	2	2	5.710	1.897	CORRECTO	560.658	554.948	56.338	54.948	E-1
E-0	E-57	Ramal principal 9	500	493.57	4	64.12	0.260	0.0499	3.479	0.00348	150	2	2	3.617	1.719	CORRECTO	554.948	551.331	54.948	57.761	E-114
E-57	E-61.2	Ramal principal 10	493.57	493.97	2	57.39	0.150	0.0250	3.073	0.00307	150	2	2	2.574	1.519	CORRECTO	551.331	548.757	57.761	40.995	E-57
E-61.2	E-66	Ramal principal 11	493.97	496.57	15	294.88	0.561	0.1872	2.808	0.00281	150	2	2	11.192	1.388	CORRECTO	548.757	537.565	54.787	40.995	E-61.3
E-66	E-67.3	Ramal principal 12	496.57	499.5	1	40.76	0.000	0.0125	2.486	0.00250	150	1.5	1.5	5.050	2.193	CORRECTO	537.565	532.515	40.995	33.015	E-67
E-67.3	E-69	Ramal principal 13	499.5	489.12	5	136.36	0.300	0.0624	2.418	0.00242	150	1.5	1.5	15.931	2.124	CORRECTO	532.515	516.584	33.015	27.464	E-67.4
E-69	E-76 (CRP)	Ramal principal 14	489.12	484.97	1	126.35	0.000	0.0125	1.997	0.00200	150	1.5	1.5	10.362	1.754	CORRECTO	516.584	516.222	27.464	21.252	E-70
E-76 (CRP)	E-81	Ramal principal 15	484.97	443.51	21	283.82	0.671	0.2621	1.981	0.00198	150	1.5	1.5	22.932	1.740	CORRECTO	484.970	462.038	0.000	18.528	E-76 (CRP)
E-81	E-82	Ramal principal 16	443.51	432.51	5	43.75	0.300	0.0624	1.513	0.00151	150	1.5	1.5	2.147	1.329	CORRECTO	462.038	459.891	18.528	27.381	E-83
E-82	E-89	Ramal principal 17	432.51	418.94	5	96.27	0.300	0.0624	1.061	0.00106	150	1.25	1.25	5.954	1.342	CORRECTO	459.891	453.937	27.381	34.957	E-96
E-89	E-93	Ramal principal 18	418.94	419.45	4	49.4	0.260	0.0499	0.733	0.00073	150	1.25	1.25	1.542	0.927	CORRECTO	453.937	452.395	34.957	32.945	E-97
E-93	E-95	Ramal principal 19	419.45	416.2	1	73.58	0.000	0.0125	0.468	0.00047	150	1.25	1.25	1.001	0.600	CORRECTO	452.395	443.394	32.945	35.194	E-97
E-95	E-99	Ramal principal 20	416.2	433.21	22	289.37	0.687	0.2746	0.687	0.00069	150	1.25	1.25	8.009	0.869	CORRECTO	443.394	443.385	35.194	30.175	E-103
E-99	E-16	Ramal 1	562.78	515.01	9	212.08	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	28.927	1.490	CORRECTO	580.240	551.280	17.460	36.270	E-23
E-16	E-19	Ramal 2	562.78	559.16	5	51.46	0.300	0.0624	0.437	0.00044	150	1	1	1.828	0.600	CORRECTO	580.240	578.410	17.460	19.250	E-29
E-19	E-21	Ramal 3	559.16	555.72	9	41.99	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	7.727	1.490	CORRECTO	578.410	572.680	19.250	16.960	E-29
E-21	E-19	Ramal 4	555.72	550.78	7	42.21	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	4.408	1.290	CORRECTO	572.680	574.000	19.250	23.220	E-19
E-19	E-19.9	Ramal 5	550.78	550.04	7	54.73	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	7.715	1.290	CORRECTO	574.000	572.690	28.940	22.650	E-19
E-19.9	E-19.3	Ramal 6	550.04	541.1	13	145.82	0.520	0.1623	0.520	0.00052	150	1.001	1	7.147	1.028	CORRECTO	575.960	568.830	27.730	27.730	E-45
E-19.3	E-26	Ramal 7	541.1	542.56	5	44.9	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	3.229	1.054	CORRECTO	568.830	565.600	27.730	23.040	E-26
E-26	E-26.7	Ramal 8	542.56	541.1	5	105.59	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	7.594	1.054	CORRECTO	565.600	561.296	38.880	25.526	E-26
E-26.7	E-26.3	Ramal 9	541.1	535.71	5	95.99	0.000	0.0125	0.156	0.00016	150	0.75	0.75	7.922	1.290	CORRECTO	561.296	557.851	38.880	39.331	E-55
E-26.3	E-30	Ramal 10	535.71	528.52	13	75.86	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	18.067	1.490	CORRECTO	557.851	549.793	39.340	23.913	E-34
E-30	E-32	Ramal 11	528.52	525.88	9	132.46	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	2.112	1.054	CORRECTO	549.793	546.248	45.820	31.748	E-30
E-32	E-30.9	Ramal 12	525.88	528.52	5	82.85	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	31.433	1.827	CORRECTO	546.248	536.707	45.820	28.957	41.089983
E-30.9	E-34.5	Ramal 13	528.52	507.75	13	157.98	0.520	0.1623	0.520	0.00052	150	0.75	0.75	2.145	0.600	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-34.5	E-36	Ramal 14	507.75	517.8	1	99.99	0.000	0.0125	0.156	0.00016	150	0.75	0.75	7.922	1.290	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-36	E-36.7	Ramal 15	517.8	499.8	7	75.86	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	1.866	1.186	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-36.7	E-36.2	Ramal 16	499.8	516.54	2	40.04	0.150	0.0250	0.150	0.00015	150	0.5	0.5	5.755	1.490	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-36.2	E-3.6	Ramal 17	516.54	501.88	9	106.27	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	14.495	1.490	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-3.6	E-1.8	Ramal 18	501.88	497.72	4	42.39	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.5	0.5	16.854	2.056	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-1.8	E-0.7	Ramal 19	497.72	499.71	4	72.85	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.5	0.5	4.021	0.914	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-0.7	E-56.6	Ramal 20	499.71	492.6	9	68.79	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	9.383	1.490	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-56.6	E-58	Ramal 21	492.6	493.57	5	22.68	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	2.090	1.205	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-58	E-59	Ramal 22	493.57	492.34	10	82.85	0.450	0.1248	0.450	0.00045	150	0.75	0.75	12.616	1.581	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-59	E-58.5	Ramal 23	492.34	488.93	7	155.46	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	16.234	1.290	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-58.5	E-61.2	Ramal 24	488.93	493.97	7	108.78	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	11.360	1.290	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-61.2	E-62.5	Ramal 25	493.97	492.34	4	35.07	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	1.956	0.914	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-62.5	E-62.9	Ramal 26	492.34	493.97	4	21.02	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	3.011	1.054	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-62.9	E-62.7	Ramal 27	493.97	492.34	5	41.87	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	3.286	0.914	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-62.7	E-66.3	Ramal 28	492.34	496.57	504	59.54	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	3.430	0.869	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-66.3	E-67.2	Ramal 29	496.57	506.3	4	59.54	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	3.430	0.869	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-67.2	E-73	Ramal 30	506.3	497.9	22	123.92	0.687	0.2746	0.687	0.00068	150	0.75	0.75	5.613	1.490	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-73	E-81	Ramal 31	497.9	437.01	9	41.15	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	10.802	1.581	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-81	E-83	Ramal 32	437.01	430.56	10	70.94	0.450	0.1248	0.450	0.00045	150	0.75	0.75	3.300	1.290	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-83	E-84	Ramal 33	430.56	429.04	7	31.6	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	1.492	0.725	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-84	E-83.5	Ramal 34	429.04	434.19	7	58	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	6.586	1.290	CORRECTO	536.707	536.707	45.820	48.195	68.388705
E-83.5	E-89	Ramal 35	434.19	423	7	63.07	0.367	0.0874	0.367	0.											

DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EL PILAR II

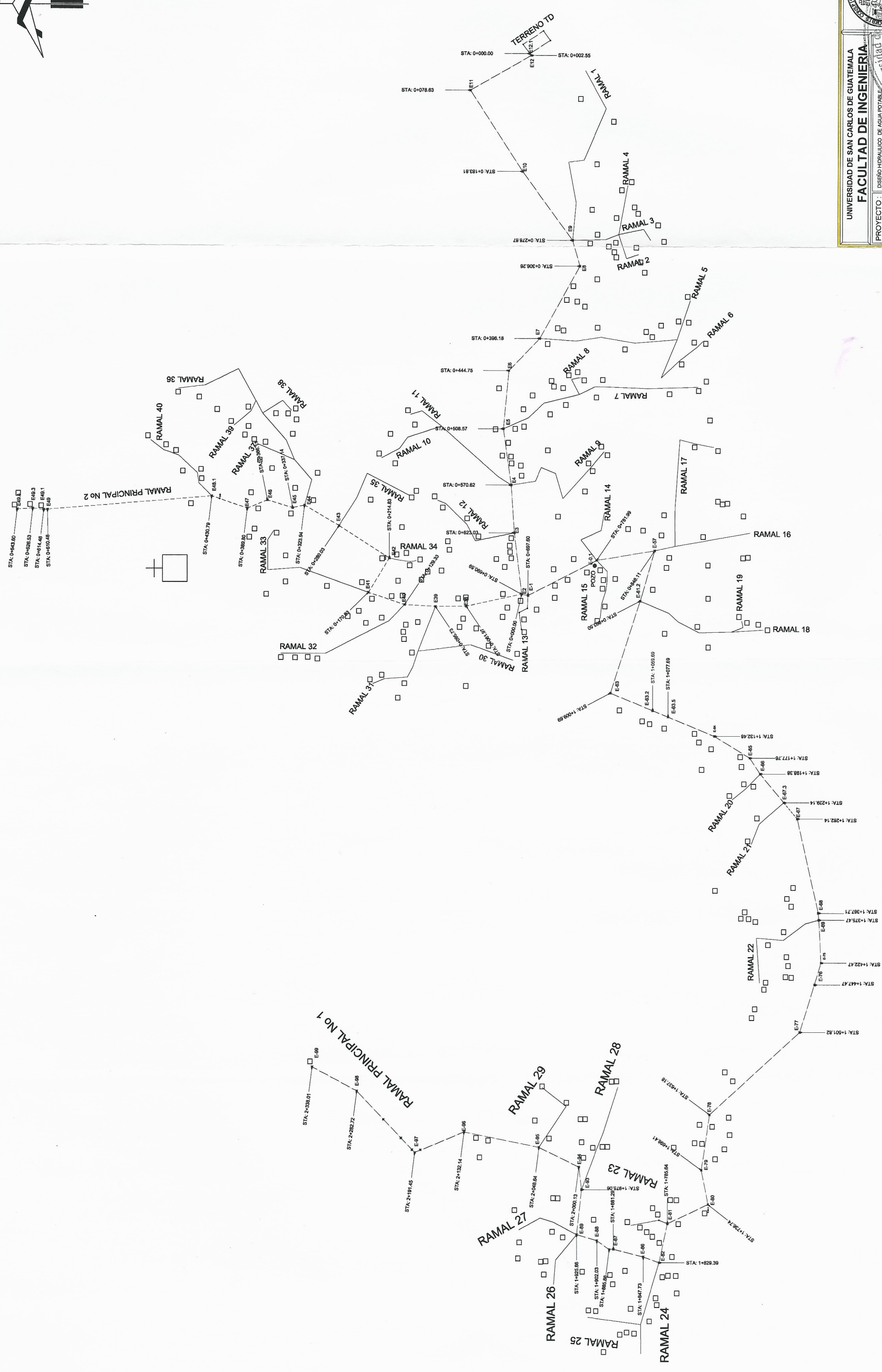
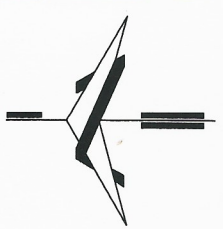
DE	A	Description	Cota terreno Inicial	Cota terreno final	No. De viviendas	Longitud m	Caudal Qi	caudal Qv*No.viv	Caudal diseño l/s	Caudal de diseño m³/s	C	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro comercial	Hf m	Velocidad m/s	Verificación m/s	Piezométrica Inicial m	Piezométrica Final m	Presión Inicial mca	Presión Final mca	DE
E-12.1(TD)	E-9	Ramal principal 1	583.03	562.78	1	276.67	0.000	0.0125	8.503	0.00850	150	4	4	2.788	1.050	CORRECTO	583.030	580.242	0.00	17.462	E-12.1(TD)
E-7	E-7	Ramal principal 2	547.02	547.02	9	119.51	0.424	0.1123	7.910	0.00791	150	3	3	4.277	1.737	CORRECTO	580.242	575.965	17.462	28.945	E-5
E-3	E-5	Ramal principal 3	547.02	533.52	2	112.39	0.150	0.0250	7.410	0.00741	150	3	3	3.565	1.627	CORRECTO	575.965	572.400	28.945	38.880	E-3
E-5	E-4	Ramal principal 4	533.52	522.32	9	62.05	0.424	0.1123	6.958	0.00696	150	2.5	2.5	4.257	2.201	CORRECTO	572.400	568.143	38.880	45.823	E-3
E-4	E-3	Ramal principal 5	522.32	514.17	1	52.41	0.000	0.0125	6.459	0.00646	150	2.5	2.5	3.133	2.043	CORRECTO	568.143	565.010	45.823	50.840	E-2
E-3	E-2	Ramal principal 6	514.17	503.47	9	67.56	0.424	0.1123	6.039	0.00630	150	2.5	2.5	3.860	1.993	CORRECTO	565.010	561.150	50.840	57.680	E-1
E-2	E-1	Ramal principal 7	503.47	504.32	1	7.01	0.000	0.0125	3.916	0.00392	150	2	2	0.492	1.935	CORRECTO	561.150	560.658	57.680	56.338	E-0
E-1	E-0	Ramal principal 8	504.32	500	10	84.39	0.450	0.1248	3.838	0.00384	150	2	2	5.710	1.897	CORRECTO	560.658	554.948	56.338	54.948	E-1
E-0	E-57	Ramal principal 9	500	493.57	4	64.12	0.260	0.0499	3.479	0.00348	150	2	2	3.617	1.719	CORRECTO	554.948	551.331	54.948	57.761	E-114
E-57	E-61.2	Ramal principal 10	493.57	493.97	2	57.39	0.150	0.0250	3.073	0.00307	150	2	2	2.574	1.519	CORRECTO	551.331	548.757	57.761	54.787	E-57
E-61.2	E-66	Ramal principal 11	493.97	496.57	15	294.88	0.561	0.1872	2.808	0.00281	150	2	2	11.192	1.388	CORRECTO	548.757	537.565	54.787	40.995	E-61.3
E-66	E-67.3	Ramal principal 12	496.57	499.5	1	40.76	0.000	0.0125	2.496	0.00250	150	1.5	1.5	5.050	2.193	CORRECTO	537.565	532.515	40.995	33.015	E-67
E-67.3	E-69	Ramal principal 13	499.5	489.12	5	136.36	0.300	0.0624	2.418	0.00242	150	1.5	1.5	15.931	2.124	CORRECTO	532.515	516.584	33.015	27.464	E-67.4
E-69	E-76 (CRP)	Ramal principal 14	489.12	484.97	1	126.35	0.000	0.0125	1.997	0.00200	150	1.5	1.5	10.362	1.754	CORRECTO	516.584	506.222	27.464	21.252	E-70
E-76 (CRP)	E-81	Ramal principal 15	484.97	443.51	21	283.82	0.671	0.2821	1.981	0.00188	150	1.5	1.5	22.932	1.740	CORRECTO	484.970	462.038	0.000	18.528	E-76 (CRP)
E-81	E-82	Ramal principal 16	443.51	432.51	5	43.75	0.300	0.0624	1.513	0.00151	150	1.5	1.5	2.147	1.329	CORRECTO	462.038	459.891	18.528	27.381	E-83
E-82	E-89	Ramal principal 17	432.51	418.94	5	96.27	0.300	0.0624	1.061	0.00106	150	1.25	1.25	5.954	1.342	CORRECTO	459.891	453.937	27.381	34.997	E-96
E-89	E-93	Ramal principal 18	418.94	419.45	4	49.4	0.260	0.0499	0.733	0.00073	150	1.25	1.25	1.542	0.927	CORRECTO	453.937	452.395	34.997	32.945	E-97
E-93	E-95	Ramal principal 19	419.45	416.2	1	73.38	0.000	0.0125	0.468	0.00047	150	1.25	1.25	1.001	0.600	CORRECTO	452.395	451.394	32.945	35.194	E-97
E-95	E-99	Ramal principal 20	416.2	433.21	22	289.37	0.687	0.2746	0.687	0.00689	150	1.25	1.25	8.009	0.869	CORRECTO	451.394	443.385	35.194	10.175	E-103
E-99	E-16	Ramal 1	515.01	515.01	9	212.08	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	28.927	1.490	CORRECTO	580.240	551.280	17.460	36.270	E-23
E-16	E-19	Ramal 2	562.78	559.16	5	51.46	0.300	0.0624	0.437	0.00044	150	1	1	1.828	0.864	CORRECTO	580.240	578.410	17.460	19.250	E-29
E-19	E-21	Ramal 2	559.16	555.72	9	41.59	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	5.727	1.490	CORRECTO	578.410	572.680	19.250	16.960	E-23
E-21	E-19	Ramal 3	559.16	550.78	7	42.21	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	4.408	1.290	CORRECTO	574.000	574.000	19.250	23.220	E-19
E-19	E-19.3	Ramal 4	559.16	550.04	7	54.73	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	5.715	1.290	CORRECTO	574.000	572.680	28.940	22.650	E-19
E-19.3	E-26	Ramal 5	547.02	541.1	13	345.82	0.520	0.1623	0.520	0.00052	150	1.001	1	7.147	1.028	CORRECTO	575.960	568.830	27.730	27.730	E-45
E-26	E-26.7	Ramal 5	541.1	542.56	5	44.9	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	3.229	1.054	CORRECTO	568.830	565.600	27.730	23.040	E-26
E-26.7	E-26.3	Ramal 6	541.1	535.71	5	105.59	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	7.594	1.054	CORRECTO	565.600	561.236	38.880	25.526	E-26
E-5	E-30	Ramal 7	533.52	528.52	13	92.8	0.520	0.1623	0.520	0.00052	150	1	1	4.549	1.028	CORRECTO	572.400	567.851	39.340	39.341	E-55
E-30	E-32	Ramal 7	528.52	525.88	9	132.46	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	18.067	1.490	CORRECTO	567.850	549.793	39.340	23.913	E-34
E-32	E-30.9	Ramal 8	528.52	534	5	29.36	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	2.112	1.054	CORRECTO	567.850	565.748	45.820	31.748	E-30
E-30.9	E-4	Ramal 9	522.32	507.75	13	157.98	0.520	0.1623	0.520	0.00052	150	0.75	0.75	31.433	1.827	CORRECTO	558.140	536.707	45.820	28.957	41.089983
E-4	E-36	Ramal 10	522.32	517.8	1	99.99	0.000	0.0125	0.156	0.00016	150	0.75	0.75	2.145	0.600	CORRECTO	568.140	565.995	48.200	48.195	68.388705
E-36	E-36.7	Ramal 10	517.8	499.8	7	75.86	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	7.922	1.290	CORRECTO	566.000	558.078	48.200	58.278	82.696482
E-36.7	E-36.2	Ramal 11	517.8	515.54	2	40.04	0.150	0.0250	0.150	0.00015	150	0.5	0.5	5.755	1.186	CORRECTO	566.000	560.245	50.840	43.705	62.017395
E-36.2	E-3	Ramal 12	514.17	501.88	9	106.27	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	14.495	1.490	CORRECTO	565.010	550.515	56.340	48.635	69.013065
E-3	E-1.8	Ramal 13	504.32	497.72	4	42.39	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.5	0.5	16.854	2.056	CORRECTO	560.660	543.806	46.086	65.396034	
E-1.8	E-0.7	Ramal 14	500	499.71	4	72.85	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	4.021	0.914	CORRECTO	554.950	550.929	46.086	51.219	72.679761
E-0.7	E-56.6	Ramal 15	500	492.34	9	68.79	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	9.383	1.490	CORRECTO	554.950	545.567	51.219	52.967	75.160173
E-56.6	E-58	Ramal 16	493.57	492.34	5	22.68	0.300	0.0624	0.300	0.00034	150	0.75	0.75	2.080	1.205	CORRECTO	551.330	549.240	52.967	56.900	80.7411
E-58	E-59	Ramal 16	492.34	488.93	10	82.85	0.450	0.1248	0.450	0.00045	150	0.75	0.75	12.616	1.581	CORRECTO	549.240	536.624	56.900	47.694	67.677786
E-59	E-58.5	Ramal 17	492.34	500.88	7	155.46	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	16.234	1.290	CORRECTO	549.240	533.006	47.694	32.126	45.586794
E-58.5	E-61.2	Ramal 18	493.97	493.93	7	108.78	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	11.360	1.290	CORRECTO	548.760	537.400	32.126	43.470	61.68393
E-61.2	E-62.5	Ramal 18	493.93	492	4	35.07	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	1.936	0.914	CORRECTO	537.370	535.434	43.470	43.434	61.632846
E-62.5	E-62.7	Ramal 19	493.93	492.58	4	21.02	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	1.160	0.914	CORRECTO	537.370	536.210	43.434	43.650	61.91097
E-62.7	E-66	Ramal 20	496.57	504	5	41.87	0.300	0.0624	0.300	0.00030	150	0.75	0.75	3.011	1.054	CORRECTO	537.370	534.549	40.990	50.549	43.349031
E-66	E-67.2	Ramal 21	499.5	506.3	4	59.54	0.260	0.0499	0.260	0.00026	150	0.75	0.75	3.286	0.914	CORRECTO	532.510	529.224	33.010	22.924	32.529156
E-67.2	E-73	Ramal 22	489.12	497.9	22	123.92	0.887	0.2746	0.687	0.00069	150	1.25	1.25	3.490	0.869	CORRECTO	516.580	513.150	27.460	15.250	21.63975
E-73	E-81.5	Ramal 23	443.51	437.01	9	41.15	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	5.613	1.490	CORRECTO	462.030	456.417	18.520	19.407	27.538633
E-81.5	E-83	Ramal 24	432.51	430.56	10	70.94	0.450	0.1248	0.450	0.00045	150	0.75	0.75	10.802	1.581	CORRECTO	459.880	449.078	27.470	18.518	26.277042
E-83	E-84	Ramal 24	430.56	429.04	7	31.6	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	3.300	1.290	CORRECTO	449.080	445.788	18.518	16.740	23.75006
E-84	E-83.5	Ramal 25	430.56	434.19	7	58	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	1	1	1.492	0.725	CORRECTO	449.080	447.588	16.740	13.398	19.011762
E-83.5	E-89	Ramal 26	416.94	423	7	63.07	0.367	0.0874	0.367	0.00037	150	0.75	0.75	6.586	1.290	CORRECTO	453.930	447.344	13.398	24.344	34.544136
E-89	E-89A.2	Ramal 27	418.94	406.89	9	70.44	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	9.608	1.490	CORRECTO	443.322	444.322	24.344	37.432	53.116008
E-89A.2	E-92	Ramal 27	418.94	406.89	9	70.44	0.424	0.1123	0.424	0.00042	150	0.75	0.75	9.608	1.490	CORRECTO	443.322	444.322	24.344	37.432	53.


DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO CRUZ BLANCA

DE PV	A PV	COTAS TERRENO		DH (m)	S(%) TERRENO	Q _{des} (litaseg)		Ø (in)	S (%) TUBO	A (m ²)	SECCION LLENA		q ₁₀		v/v		d/d		v (m/s)		VELOCIDAD		TURANTE (in)		COTAS INVERT		PROFUNDIDAD POZO	
		INICIAL	FINAL			ACTUAL	FUTURO				Q (l/s)	V (m/seg.)	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	QIS	CIE	INICIO	FINAL		
1	1	110.67	105.31	59.56	9.00	0.36	1.98	6	9.00	0.02	3.4	61.96	0.006	0.0320	0.270	0.455	0.122	0.92	1.54	OK	OK	0.32	0.73	103.37	104.01	1.30	1.30	
2	2	105.31	96.69	84.80	10.165	0.91	1.81	6	10.13	0.02	3.60	65.73	0.014	0.03	0.35	0.44	0.08	1.27	1.57	OK	OK	0.49	0.68	103.98	95.39	1.33	1.30	
3	3	96.69	93.33	37.74	8.903	1.11	2.19	6	8.82	0.02	3.36	61.35	0.02	0.04	0.38	0.47	0.09	1.29	1.56	OK	OK	0.56	0.77	95.36	92.03	1.33	1.30	
4	4	93.33	90.08	33.93	9.579	1.31	2.57	6	8.49	0.02	3.49	63.63	0.02	0.04	0.40	0.49	0.10	1.38	1.70	OK	OK	0.59	0.82	92.00	88.78	1.33	1.30	
5	5	90.08	87.66	23.60	9.407	1.45	2.85	6	9.28	0.02	3.45	62.92	0.02	0.05	0.41	0.51	0.10	1.42	1.75	OK	OK	0.62	0.87	88.75	86.56	1.33	1.30	
6	6	87.66	86.64	12.81	9.524	1.50	2.95	6	9.28	0.02	3.45	62.95	0.02	0.05	0.42	0.51	0.11	1.44	1.76	OK	OK	0.64	0.88	86.53	85.34	1.33	1.30	
7	7	86.64	84.14	46.92	5.444	1.76	3.50	6	5.38	0.02	2.63	47.90	0.04	0.07	0.46	0.58	0.13	1.25	1.53	OK	OK	0.79	1.10	85.31	82.84	1.33	1.30	
8	8	84.14	80.74	65.28	5.208	2.17	4.23	6	5.16	0.02	2.57	46.93	0.05	0.08	0.51	0.62	0.15	1.20	1.31	OK	OK	0.88	1.21	82.81	79.44	1.33	1.30	
28	27	91.62	89.42	33.27	6.613	0.16	0.32	6	6.61	0.02	4.39	80.00	0.00	0.01	0.22	0.27	0.04	0.06	0.80	OK	OK	0.23	0.33	90.32	88.12	1.30	1.30	
27	26	88.42	85.75	24.26	15.128	0.21	0.42	6	15.00	0.02	4.38	80.00	0.00	0.01	0.21	0.26	0.04	0.05	0.83	OK	OK	0.22	0.31	88.09	84.45	1.33	1.30	
26	25	85.75	82.85	68.47	4.482	0.36	0.73	6	4.42	0.02	2.38	43.42	0.01	0.02	0.30	0.37	0.06	0.09	0.72	OK	OK	0.38	0.53	84.42	81.35	1.33	1.30	
25	24	92.85	79.57	23.01	13.385	0.36	0.73	6	14.12	0.02	4.26	77.62	0.00	0.01	0.25	0.31	0.05	0.07	1.06	OK	OK	0.28	0.41	81.32	78.07	1.33	1.50	
12	13	92.80	90.38	14.63	16.541	0.05	0.11	6	16.54	0.02	4.60	84.00	0.00	0.00	0.14	0.17	0.02	0.03	0.63	OK	OK	0.11	0.16	81.50	88.08	1.30	1.30	
12	11	90.38	86.86	21.46	17.335	0.05	0.11	6	17.19	0.02	4.68	85.64	0.00	0.00	0.14	0.17	0.02	0.03	0.64	OK	OK	0.11	0.16	80.05	85.36	1.33	1.30	
11	10	88.66	79.92	57.28	11.767	0.36	0.73	6	11.71	0.02	3.88	70.69	0.01	0.01	0.26	0.32	0.05	0.07	1.01	OK	OK	0.31	0.47	85.33	78.62	1.33	1.30	
10	9	79.92	79.57	26.04	1.344	0.36	0.73	6	2.00	0.02	1.60	29.18	0.01	0.02	0.34	0.42	0.08	0.11	0.6	OK	OK	0.47	0.65	78.59	76.07	1.33	1.50	
9	14	79.57	79.89	35.87	-0.882	3.05	5.93	6	0.42	0.02	0.73	13.36	0.23	0.44	0.61	0.97	0.32	0.47	0.6	OK	OK	1.94	2.90	78.04	77.89	1.53	2.00	
14	15	79.89	79.77	9.80	1.250	3.05	5.93	6	1.88	0.02	1.59	29.06	0.10	0.20	0.65	0.78	0.22	0.31	1.03	OK	OK	1.31	1.84	77.86	77.67	1.53	2.10	
15	16	79.77	79.65	7.45	-1.611	3.05	5.93	6	1.21	0.02	1.24	22.70	0.13	0.26	0.70	0.84	0.25	0.35	0.87	OK	OK	1.48	2.09	77.64	77.55	2.13	2.10	
16	17	79.65	76.53	38.03	-8.204	3.32	6.45	6	6.02	0.02	2.78	50.68	0.07	0.13	0.56	0.68	0.17	0.24	1.57	OK	OK	1.04	1.44	77.52	75.23	2.13	1.30	
17	18	76.53	76.87	21.05	-1.615	3.46	6.71	6	0.62	0.02	0.89	16.23	0.21	0.41	0.79	0.95	0.31	0.45	0.71	OK	OK	1.88	2.68	75.20	75.07	1.33	1.80	
18	19	76.87	75.67	33.80	3.550	3.64	7.06	6	1.88	0.02	1.59	29.08	0.13	0.24	0.68	0.62	0.24	0.34	1.09	OK	OK	1.43	2.01	75.04	74.37	1.83	1.30	
19	20	75.67	73.06	37.59	6.943	3.87	7.49	6	6.86	0.02	2.87	54.11	0.07	0.14	0.58	0.70	0.18	0.25	1.72	OK	OK	1.09	1.51	74.34	71.76	1.33	1.30	
20	21	73.06	72.29	34.15	2.255	4.00	7.75	6	2.17	0.02	1.67	30.40	0.13	0.25	0.69	0.84	0.25	0.34	1.15	OK	OK	1.47	2.06	71.73	70.99	1.33	1.30	
21	22	72.29	71.91	29.18	1.302	4.14	8.00	6	1.20	0.02	1.24	22.62	0.18	0.35	0.76	0.91	0.28	0.41	0.94	OK	OK	1.73	2.46	70.96	70.61	1.33	1.30	
22	23	71.91	67.13	32.80	14.573	4.27	8.26	6	14.46	0.02	4.31	78.60	0.05	0.11	0.53	0.65	0.16	0.22	2.30	OK	OK	0.95	1.31	70.56	65.83	1.33	1.30	
23	24	67.13	68.47	59.47	-2.292	4.59	8.85	6	0.56	0.02	0.85	15.52	0.30	0.57	0.87	1.03	0.37	0.54	0.74	OK	OK	2.23	3.24	65.80	65.47	1.33	3.00	
24	29	68.47	65.52	52.25	5.646	4.85	9.95	6	2.53	0.02	1.80	32.83	0.15	0.28	0.71	0.86	0.26	0.37	1.29	OK	OK	1.55	2.19	65.44	64.12	3.03	1.40	
29	30	65.52	66.27	35.69	-2.101	5.03	9.68	6	0.90	0.02	1.07	19.56	0.26	0.50	0.84	1.00	0.35	0.50	0.90	OK	OK	2.07	2.98	64.09	63.77	1.43	2.50	
30	31	66.27	63.72	37.87	6.734	5.25	10.10	6	3.49	0.02	2.11	36.56	0.14	0.26	0.70	0.84	0.25	0.35	1.48	OK	OK	1.48	2.08	63.74	62.42	2.53	1.30	
31	32	63.72	60.81	36.39	7.997	5.47	10.51	6	7.91	0.02	3.19	56.10	0.09	0.18	0.63	0.76	0.21	0.28	2.00	OK	OK	1.24	1.72	62.39	59.51	1.33	1.30	
32	33	60.81	60.95	28.50	-0.481	5.47	10.51	6	0.46	0.02	0.76	13.95	0.39	0.75	0.94	1.10	0.43	0.65	0.72	OK	OK	2.60	3.89	59.48	59.35	1.33	1.60	
33	34	60.95	61.00	30.27	-0.165	5.47	10.51	6	0.73	0.02	0.97	17.61	0.31	0.60	0.88	1.04	0.38	0.56	0.85	OK	OK	2.29	3.34	59.32	59.10	1.63	1.80	
34	35	61.00	58.76	10.49	21.354	5.47	10.51	8	15.35	0.03	5.37	174.26	0.03	0.06	0.45	0.55	0.12	0.17	2.43	OK	OK	0.97	1.33	59.07	57.46	1.93	1.30	
35	36	58.76	57.41	22.93	5.887	5.47	10.51	8	5.76	0.03	3.28	106.72	0.05	0.10	0.52	0.63	0.15	0.21	1.72	OK	OK	1.22	1.69	57.43	56.11	1.33	1.30	
36	37	57.41	57.43	39.24	-0.052	5.47	10.51	8	1.18	0.03	1.49	48.25	0.11	0.22	0.66	0.80	0.23	0.32	0.99	OK	OK	1.82	2.54	56.08	55.63	1.33	1.80	
37	38	57.43	57.25	14.60	1.233	5.47	10.51	8	0.34	0.03	0.40	26.03	0.21	0.40	0.79	0.95	0.31	0.44	0.64	OK	OK	2.48	3.54	55.60	55.55	1.63	1.70	
38	39	57.25	57.27	21.12	-0.095	5.47	10.51	8	1.66	0.03	1.77	57.26	0.10	0.18	0.63	0.76	0.21	0.29	1.11	OK	OK	1.66	2.32	55.52	55.17	2.13	2.10	
39	40	57.27	57.13	16.75	0.836	5.47	10.51	8	0.86	0.03	1.11	38.05	0.15	0.29	0.72	0.87	0.26	0.37	0.80	OK	OK	2.10	2.95	55.14	55.03	2.13	2.10	
40	41	57.13	57.21	29.87	-0.267	5.47	10.51	8	0.97	0.03	1.35	43.75	0.12	0.24	0.68	0.82	0.24	0.33	0.92	OK	OK	1.90	2.66	55.00	54.71	2.13	2.50	
41	42	57.21	57.13	25.00	0.320	5.47	10.51	6	0.60	0.03	1.06	34.45	0.16	0.31	0.73	0.88	0.27	0.38	0.78	OK	OK	2.15	3.02	54.68	54.53	2.53	2.60	
42	planta	57.13	55.80	30.00	4.433	5.47	10.51	8	5.67	0.03	3.27	105.88	0.05	0.10	0.53	0.64	0.15	0.21	1.71	OK	OK	1.23	1.70	54.50	54.50	2.63		

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO CRUZ BLANCA

DE PV	A PV	CASAS		HABITANTES		Q _{dom}		Q _{lit}		Q _{sanitario}		FQM		CHEQUEO FQM		FH		Q _{alcant} (lt/seg)	
		CANT.	ACUM	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO
0	1	7	7	42	85	0.052	0.105	0.005	0.010	0.057	0.115	0.001	0.001	0.002	0.002	4.33	4.26	0.364	0.725
1	2	11	18	108	219	0.133	0.269	0.013	0.027	0.146	0.296	0.001	0.001	0.002	0.002	4.23	4.13	0.915	1.808
2	3	4	22	132	267	0.162	0.329	0.016	0.033	0.179	0.362	0.001	0.001	0.002	0.002	4.21	4.10	1.111	2.192
3	4	4	26	156	316	0.192	0.389	0.019	0.039	0.211	0.427	0.001	0.001	0.002	0.002	4.19	4.07	1.306	2.571
4	5	3	29	174	352	0.214	0.433	0.021	0.043	0.235	0.477	0.001	0.001	0.002	0.002	4.17	4.05	1.451	2.853
5	6	1	30	180	365	0.221	0.448	0.022	0.045	0.243	0.493	0.001	0.001	0.002	0.002	4.16	4.04	1.499	2.946
6	7	6	36	216	437	0.266	0.538	0.027	0.054	0.292	0.592	0.001	0.001	0.002	0.002	4.14	4.00	1.787	3.502
7	8	8	44	264	535	0.325	0.657	0.032	0.066	0.357	0.723	0.001	0.001	0.002	0.002	4.10	3.96	2.166	4.233
8	9	4	48	288	583	0.354	0.717	0.035	0.072	0.390	0.789	0.001	0.001	0.002	0.002	4.09	3.94	2.354	4.595
28	27	3	3	18	36	0.022	0.045	0.002	0.004	0.024	0.049	0.001	0.001	0.002	0.002	4.39	4.34	0.158	0.316
27	26	1	4	24	49	0.030	0.060	0.003	0.006	0.032	0.066	0.001	0.001	0.002	0.002	4.37	4.32	0.210	0.420
26	25	3	7	42	85	0.052	0.105	0.005	0.010	0.057	0.115	0.001	0.001	0.002	0.002	4.33	4.26	0.364	0.725
25	9	0	7	42	85	0.052	0.105	0.005	0.010	0.057	0.115	0.001	0.001	0.002	0.002	4.33	4.26	0.364	0.725
13	12	1	1	6	12	0.007	0.015	0.001	0.001	0.008	0.016	0.001	0.001	0.002	0.002	4.43	4.41	0.053	0.107
12	11	0	1	6	12	0.007	0.015	0.001	0.001	0.008	0.016	0.001	0.001	0.002	0.002	4.43	4.41	0.053	0.107
11	10	6	7	42	85	0.052	0.105	0.005	0.010	0.057	0.115	0.001	0.001	0.002	0.002	4.33	4.26	0.364	0.725
10	9	0	7	42	85	0.052	0.105	0.005	0.010	0.057	0.115	0.001	0.001	0.002	0.002	4.33	4.26	0.364	0.725
9	14	1	63	378	766	0.465	0.941	0.046	0.094	0.511	1.036	0.001	0.001	0.002	0.002	4.03	3.87	3.049	5.928
14	15	0	63	378	766	0.465	0.941	0.046	0.094	0.511	1.036	0.001	0.001	0.002	0.002	4.03	3.87	3.049	5.928
15	16	0	63	378	766	0.465	0.941	0.046	0.094	0.511	1.036	0.001	0.001	0.002	0.002	4.03	3.87	3.049	5.928
16	17	6	69	414	838	0.509	1.031	0.051	0.103	0.560	1.134	0.001	0.001	0.002	0.002	4.02	3.85	3.324	6.452
17	18	3	72	432	875	0.531	1.076	0.053	0.108	0.584	1.183	0.001	0.001	0.002	0.002	4.01	3.84	3.461	6.713
18	19	4	76	456	923	0.561	1.136	0.056	0.114	0.617	1.249	0.001	0.001	0.002	0.002	3.99	3.82	3.643	7.059
19	20	5	81	486	984	0.598	1.210	0.060	0.121	0.657	1.331	0.001	0.001	0.002	0.002	3.98	3.80	3.869	7.489
20	21	3	84	504	1021	0.620	1.255	0.062	0.126	0.682	1.381	0.001	0.001	0.002	0.002	3.97	3.79	4.004	7.745
21	22	3	87	522	1057	0.642	1.300	0.064	0.130	0.706	1.430	0.001	0.001	0.002	0.002	3.96	3.78	4.139	8.001
22	23	3	90	540	1094	0.664	1.345	0.066	0.134	0.730	1.479	0.001	0.001	0.002	0.002	3.96	3.77	4.273	8.256
23	24	7	97	582	1179	0.716	1.449	0.072	0.145	0.787	1.594	0.001	0.001	0.002	0.002	3.94	3.75	4.585	8.846
24	29	6	103	618	1252	0.760	1.539	0.076	0.154	0.836	1.693	0.001	0.001	0.002	0.002	3.93	3.74	4.851	9.349
29	30	4	107	642	1300	0.789	1.599	0.079	0.160	0.868	1.759	0.001	0.001	0.002	0.002	3.92	3.72	5.028	9.682
30	31	5	112	672	1361	0.826	1.674	0.083	0.167	0.909	1.841	0.001	0.001	0.002	0.002	3.90	3.71	5.248	10.097
31	32	5	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
32	33	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
33	34	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
34	35	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
35	36	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
36	37	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
37	38	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
38	39	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
39	40	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
40	41	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
41	42	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510
42	planta	0	117	702	1422	0.863	1.748	0.086	0.175	0.950	1.923	0.001	0.001	0.002	0.002	3.89	3.70	5.467	10.510





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO : DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE
UBICACIÓN : CONCEPCIÓN EL PILAR II, ANDEADO DE RAMOS
MUNICIPIO : SAN JUAN SACATEPEQUEZ
CONTIENE : PLANTA GENERAL

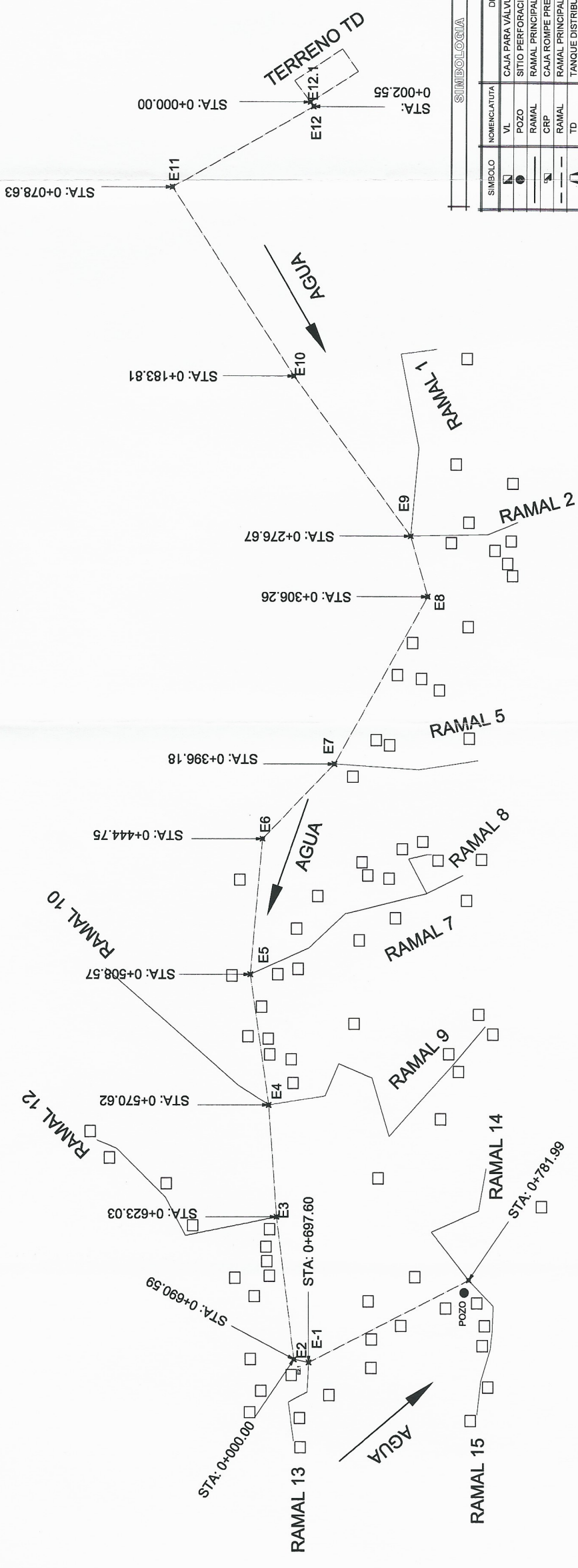
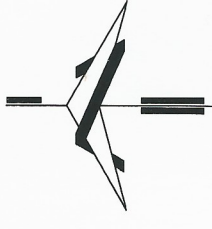
CALCULO : ANDREA GUTIERREZ
DIBUJO : ANDREA GUTIERREZ

FECHA : MAYO 2017
ESCALA : INDICADA

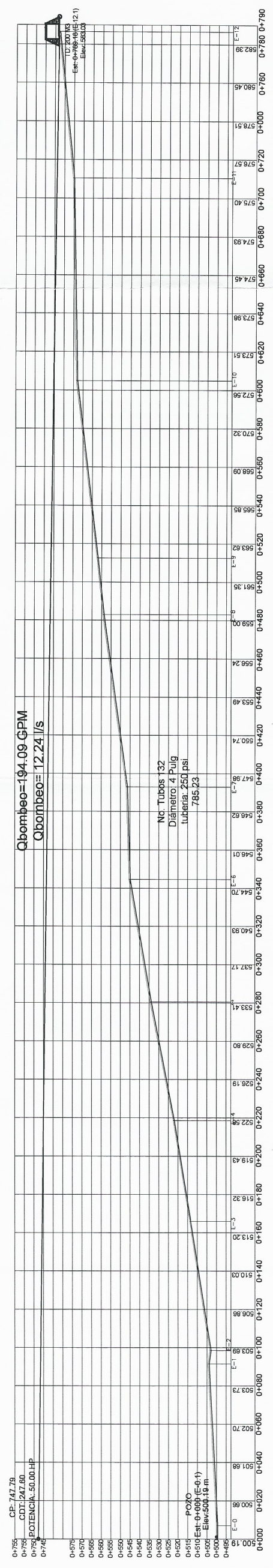
1
17

PLANTA GENERAL

Escala 1/5000



SIMBOLOGIA		
SIMBOLO	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
VL	VL	CAJA PARA VALVULAS + VALVULA DE LIMPIEZA
POZO	POZO	SITIO PERFORACION DE POZO
RAMAL	RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.1
CRP	CRP	CAJA ROMPE PRESIONES CON VALVULA DE FLOTE
RAMAL	RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.2
TD	TD	TANQUE DISTRIBUCION
CDT	CDT	CARGA DINAMICA TOTAL PARA EL CALCULO DE BOMBA
Qdist	Qdist	CAUDAL DE DISTRIBUCION EN l/s
VA	VA	CAJA PARA VALVULA + VALVULA DE EXPULSION DE AIRE
QC	QC	CAUDAL DE CONDUCCION EN l/s
CP	CP	COTA PIEZOMETRICA EN METROS
P	P	LINEA PIEZOMETRICA
REDUCIDOR PVC	REDUCIDOR PVC	REDUCIDOR PVC
TERRENO NATURAL	TERRENO NATURAL	TERRENO NATURAL
LINEA QUE INDICA LA TUBERIA EN EL PERFIL	LINEA QUE INDICA LA TUBERIA EN EL PERFIL	LINEA QUE INDICA LA TUBERIA EN EL PERFIL
CAMINAMIENTO EN METROS	CAMINAMIENTO EN METROS	CAMINAMIENTO EN METROS
REFERENCIAS PARA LAS CASAS	REFERENCIAS PARA LAS CASAS	REFERENCIAS PARA LAS CASAS
CAUDAL DE BOMBEO EN GPM	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE

UBICACION: CONCEPCION EL PILAR II, ALDEA LOS RAMOS

MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUEZ

CONTIENE: Planta Perfil Linea de bombeo

FECHA: MAYO 2014

ESCALA: INDICADA

Calculo: ANDREA GUTIERREZ

Dibujó: ANDREA GUTIERREZ

2

17

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE

UBICACION: CONCEPCION EL PILAR II, ALDEA LOS RAMOS

MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUEZ

CONTIENE: Planta Perfil Linea de bombeo

FECHA: MAYO 2014

ESCALA: INDICADA

Calculo: ANDREA GUTIERREZ

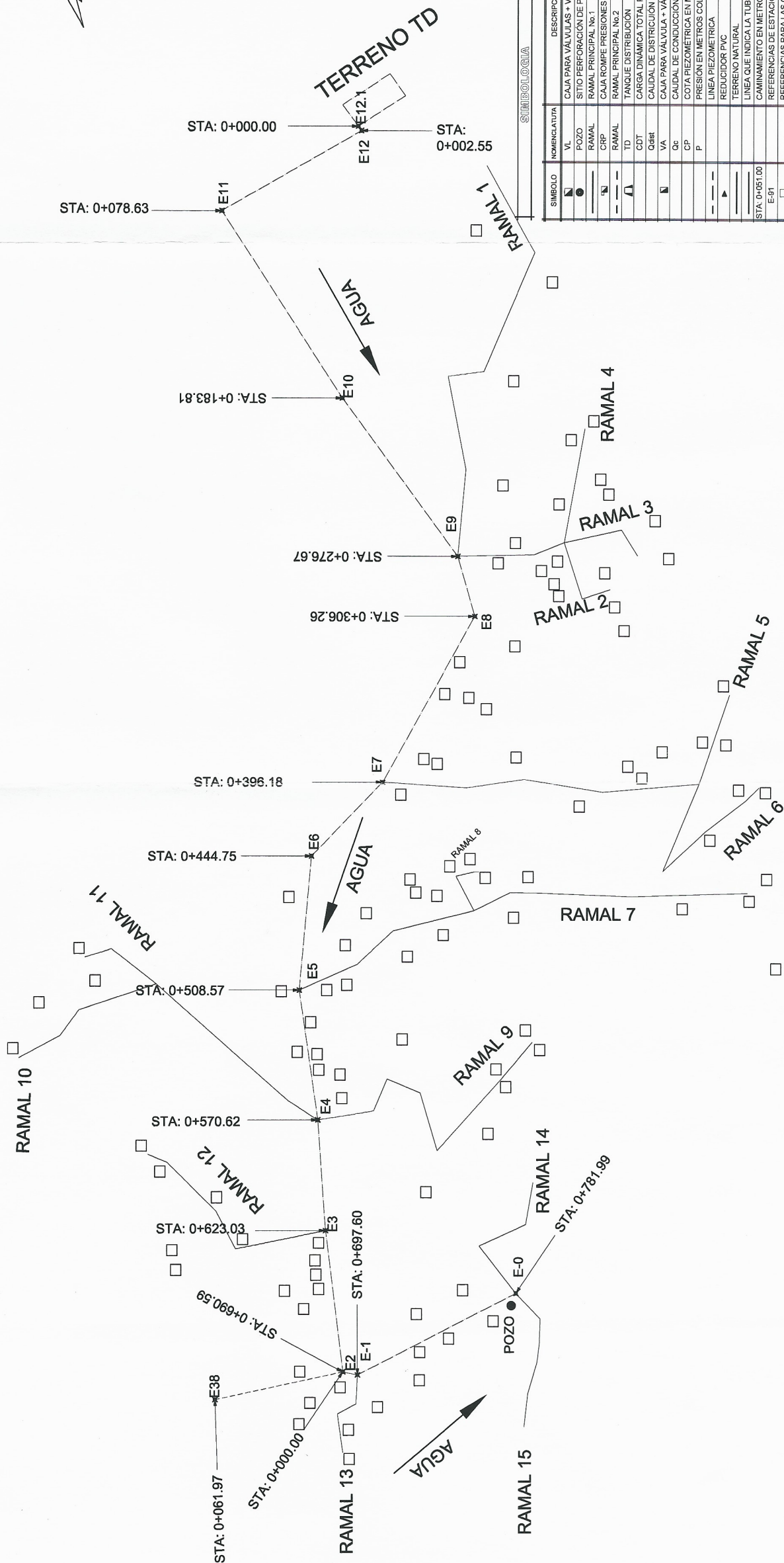
Dibujó: ANDREA GUTIERREZ



















2

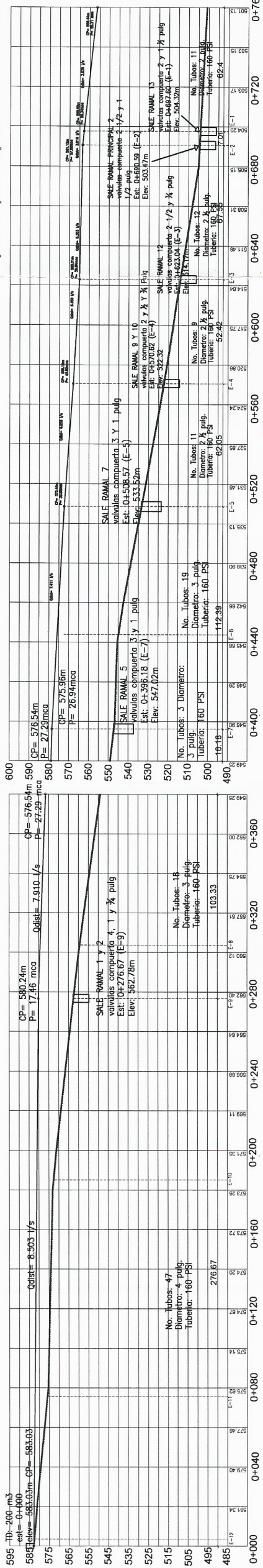
17


Planta Perfil Linea De Bombeo 0+000 A 0+789.03

Escala 1/1000



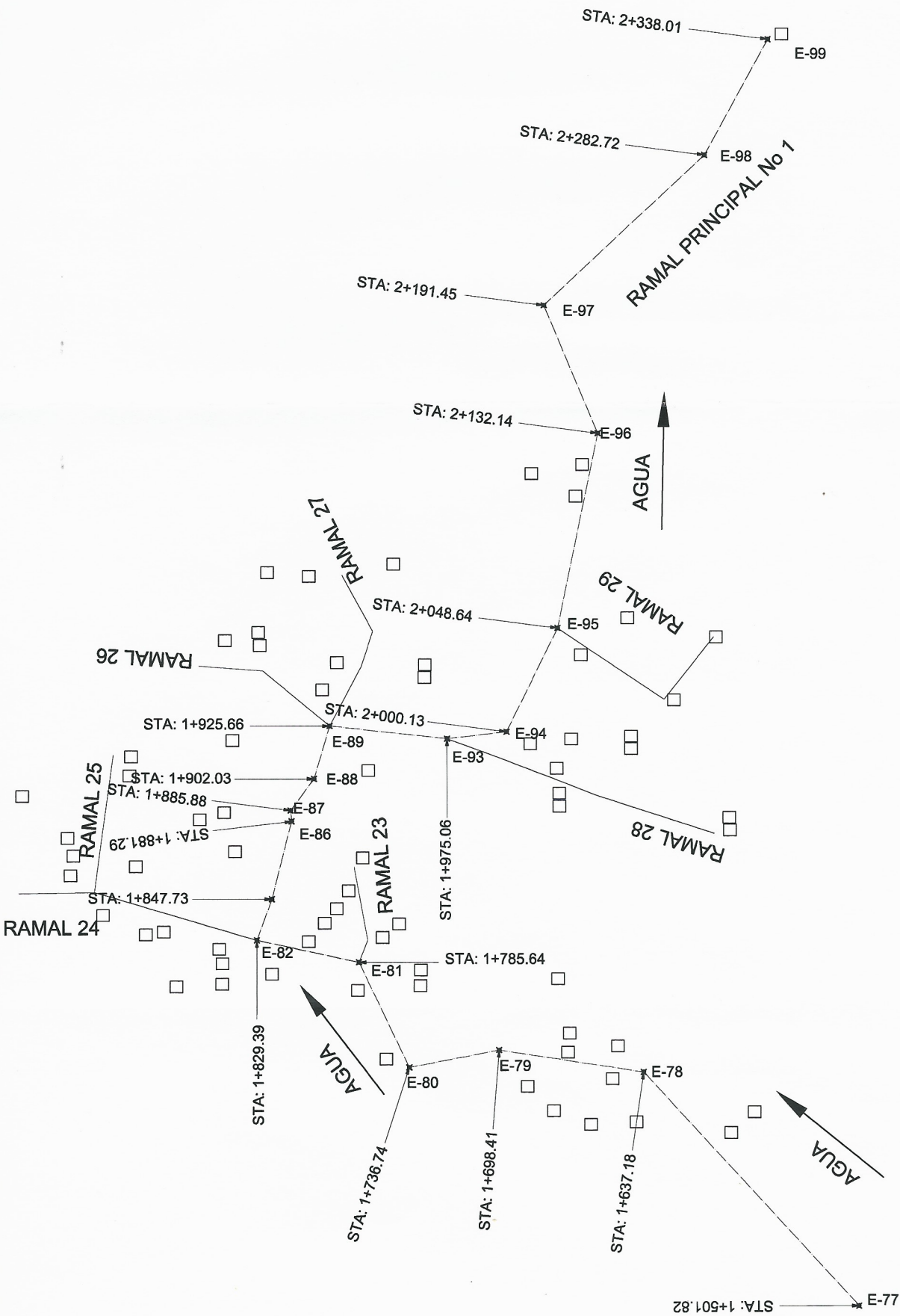
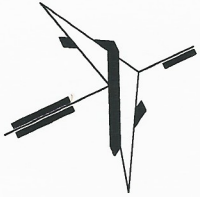
SÍMBOLO	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
VL	POZO	CAJA PARA VÁLVULAS + VÁLVULA DE LIMPIEZA
	RAMAL	SITIO PERFORACIÓN DE POZO
	CRP	RAMAL PRINCIPAL No.1
	RAMAL	CAJA ROMPE PRESIONES CON VÁLVULA DE FLOTE
	TD	RAMAL PRINCIPAL No.2
	Qdist	TANQUE DE TRIBUCIÓN
	VA	CARGA DINÁMICA TOTAL PARA EL CÁLCULO DE BOMBA
	Qc	CAUDAL DE DISTRIBUCIÓN EN l/s
	CP	CAJAS PARA VÁLVULA + VÁLVULA DE EXPULSIÓN DE AIRE
	P	CAUDAL DE CONDUCCIÓN EN l/s
		COTA PIEZOMÉTRICA EN METROS
		PRESIÓN EN METROS COLUMNA DE AGUA MCA
		LINEA PIEZOMÉTRICA
		REDUCTOR PVC
		TERRENO NATURAL
		LINEA QUE INDICA LA TUBERÍA EN EL PERFIL
		CAMINAMIENTO EN METROS
STA. 0+051.00	E-91	REFERENCIAS DE ESTACIONES
	C-113	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM
	Qbombeo	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM



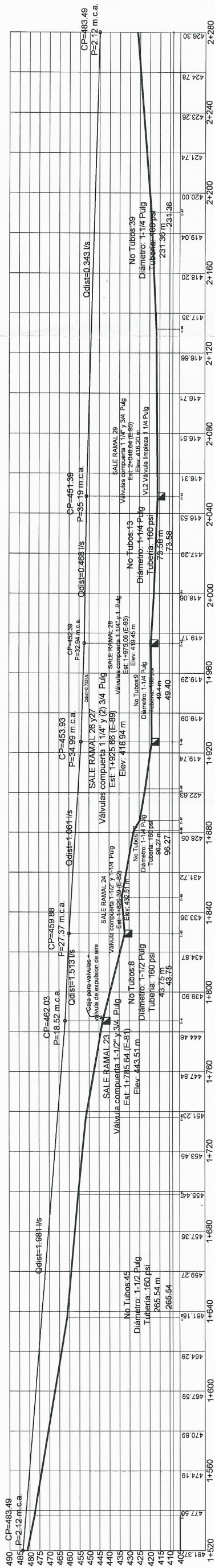
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO :	DISERIO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE	FECHA :	MAYO 2017
UBICACION:	CONCEPCION EL PILAR IZABAL DE RAMOS	FECHA :	3
MUNICIPIO :	SAN JUAN SACATEPEQUEZ	FECHA :	INDICADA
CONTIENE		Calculo y Dibujo de Planta Perfil Ramal Principal 1 Unidad de Proyección Ingeniería de Facultad de Ingeniería y de	
CALCULO :	ANDREA GUTIERREZ	FECHA :	MAYO 2017
DIBUJO :	ANDREA GUTIERREZ	FECHA :	3

Planta Perfil Ramal Principal 1 0+000 A 0+760

Escala 1/1000



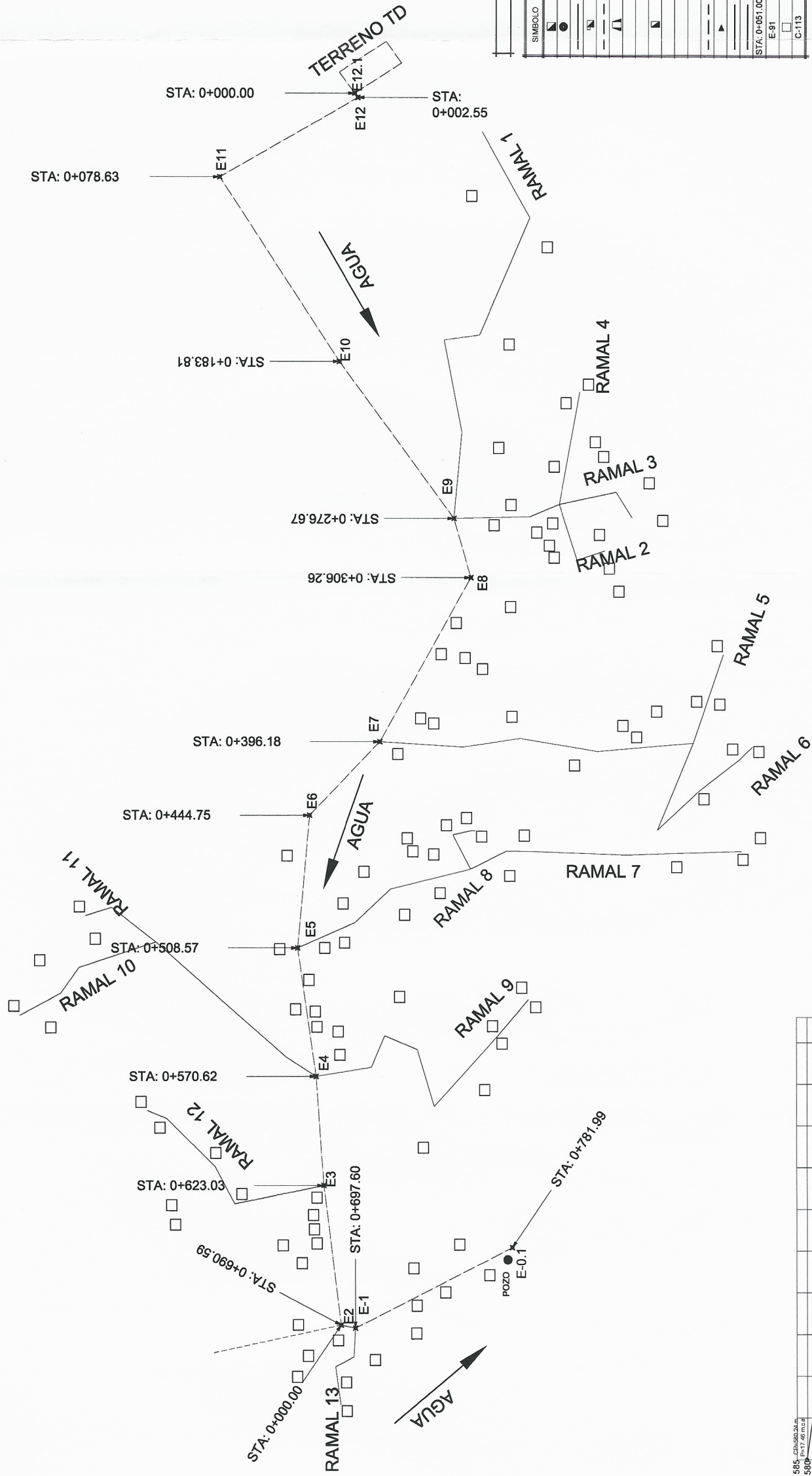
SIMBOLOGIA		
SIMBOLO	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
VL	CAJA PARA VALVULAS + VALVULA DE LIMPIEZA	
POZO	SITIO PERFORACION DE POZO	
RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.1	
CRP	CAJA ROMPE PRESIONES CON VALVULA DE FLOTE	
RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.2	
TD	TANQUE DISTRIBUCION	
Qdist	CARGA DINAMICA TOTAL PARA EL CALCULO DE BOMBA	
VA	CAUDAL DE DISTRIBUCION EN l/s	
Qc	CAJA PARA VALVULA + VALVULA DE EXPULSION DE AIRE	
CP	CAUDAL DE CONDUCCION EN l/s	
P	COTA PIEZOMETRICA EN METROS	
	LINEA PIEZOMETRICA	
	REDUCTOR PVC	
	TERRENO NATURAL	
	LINEA QUE INDICA LA TUBERIA EN EL PERFIL	
	CAMINAMIENTO EN METROS	
	REFERENCIAS DE ESTACIONES	
	REFERENCIAS PARA LAS CASAS	
	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM	
Qbombeo		
C-113		



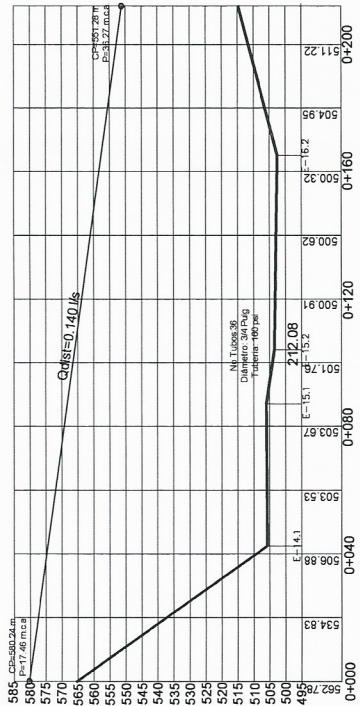
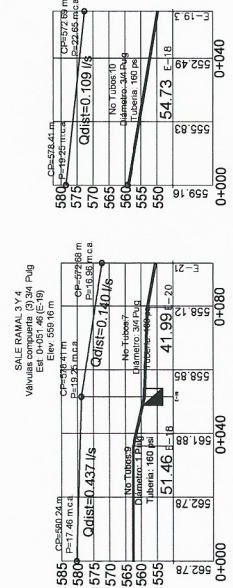
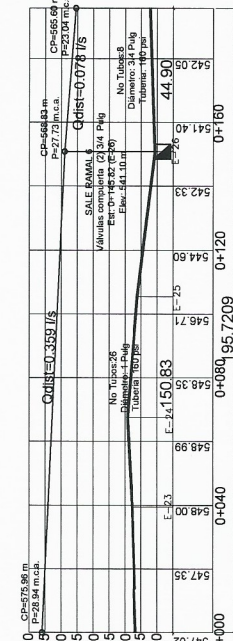
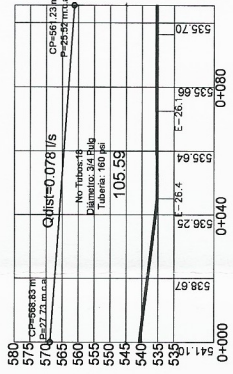
PLANTA PERFIL RAMAL PRINCIPAL 1 1+520 A 2+280

ESCALA VERTICAL 1:500
ESCALA HORIZONTAL 1/1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DESENHO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE
UBICACION:	CONCEPCION EL PILAR II, ALDEA LOPE RAMOS
MUNICIPIO:	SAN JUAN SACATEPEQUEZ
CONTIENE:	Planta Perfil Ramal Principal 1
CALCULO:	ANDREA GUTIERREZ
DIBUJO:	ANDREA GUTIERREZ
FECHA:	MAYO 2017
ESCALA:	INDICADA
No. Hoja:	5
Total Hojas:	22



Ramal 6




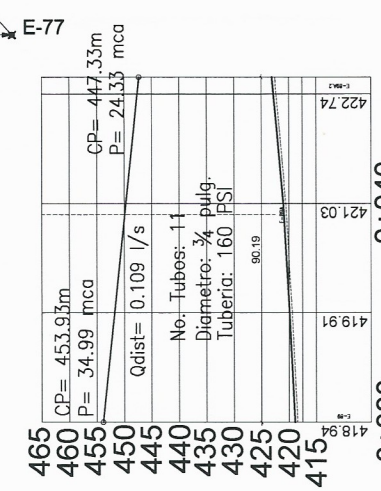
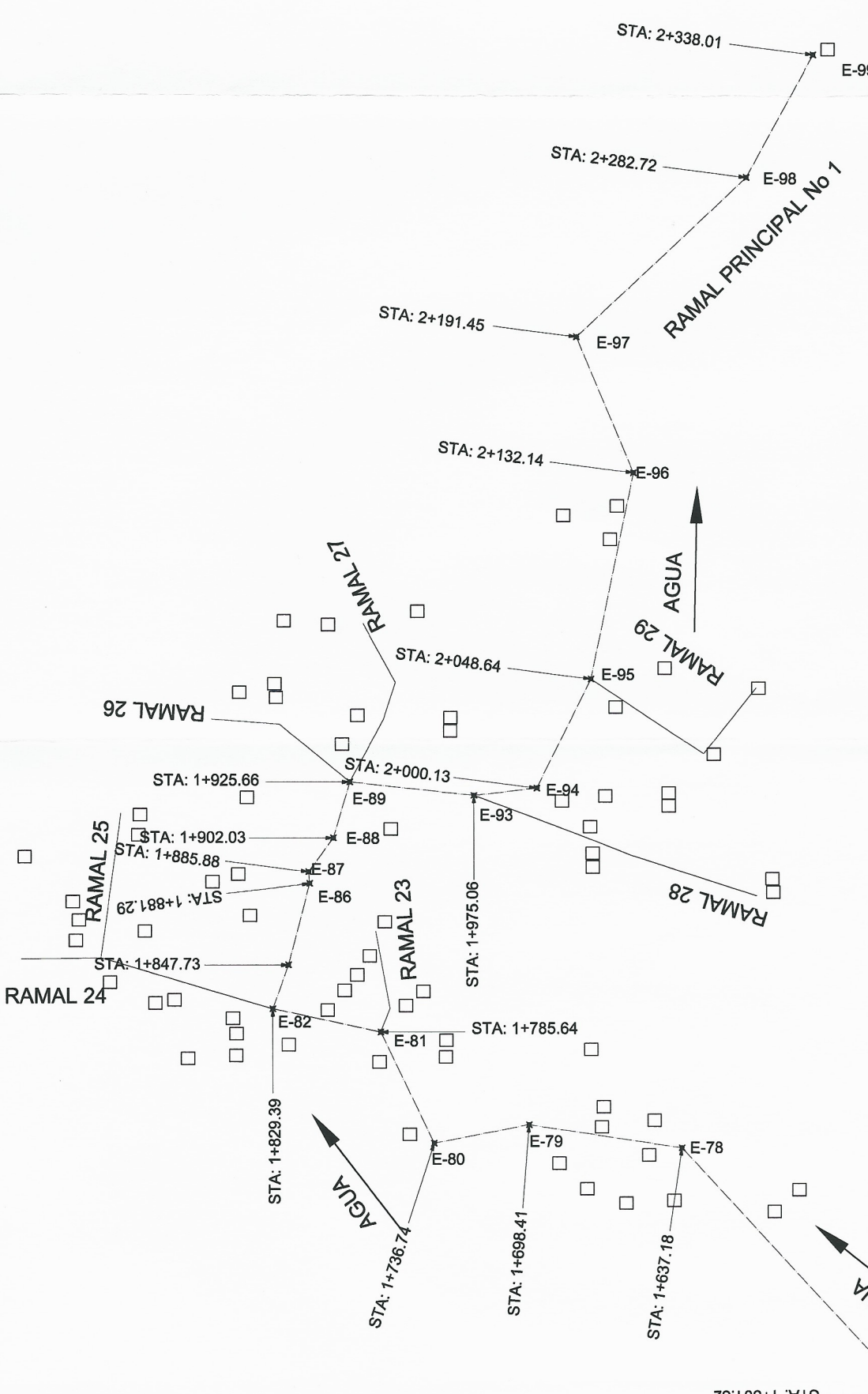
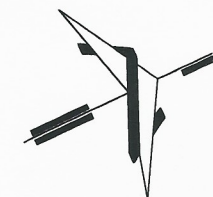
Ramal 1 0+000 A 0+212.08

Ramal 2
Escala Vertical 1/500
Escala Horizontal 1/1000

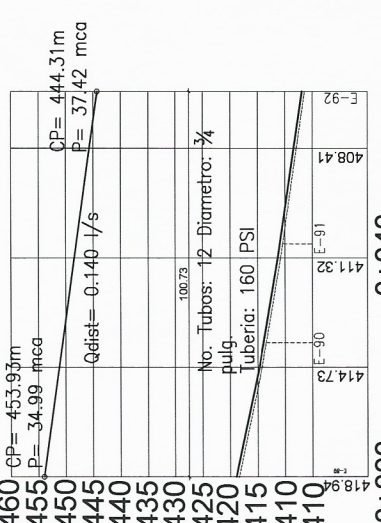
Ramal 4

Ramal 5 0+000 A 0+190.72

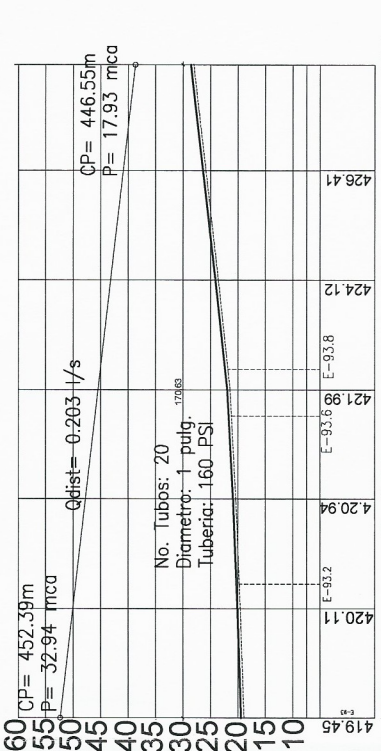
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO HERRALLADO DE AGUA POTABLE	Unidad de Proyecto de Ingeniería y Topografía Ing. <i>[Signature]</i> Asistente: <i>[Signature]</i> Ing. <i>[Signature]</i>	
UBICACIÓN:	CONCEPCION EL PILAR II, ALDEA LOTE DE RAMOS		
MUNICIPIO:	SAN JUAN SACATEPEQUEZ		
CONTENIDO: Varios Perfiles			
CALCULÓ: ANDREA GUTIERREZ		FECHA: MAYO 2017.	
DIBUJÓ: ANDREA GUTIERREZ		ESCALA: INDICADA	
Hoja No.: <i>[Blank]</i>		Hoja No.: <i>[Blank]</i>	
6		22	



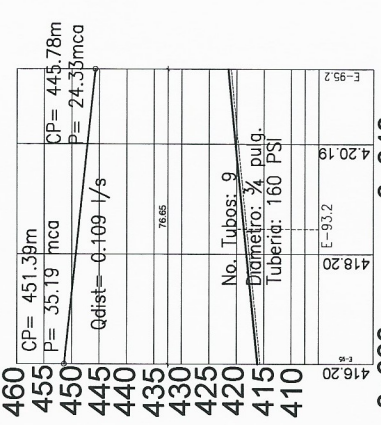
Ramal 26
Escala Vertical 1/1000
Escala Horizontal 1/1000



Ramal 27
Escala Vertical 1/1000
Escala Horizontal 1/1000



Ramal 28
Escala Vertical 1/1000
Escala Horizontal 1/1000



Ramal 29
Escala Vertical 1/1000
Escala Horizontal 1/1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE

LUBICACIÓN: CONCEPCION EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS

MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUEZ

CONTIENE: Varios Perfiles

FECHA: MAYO 2017

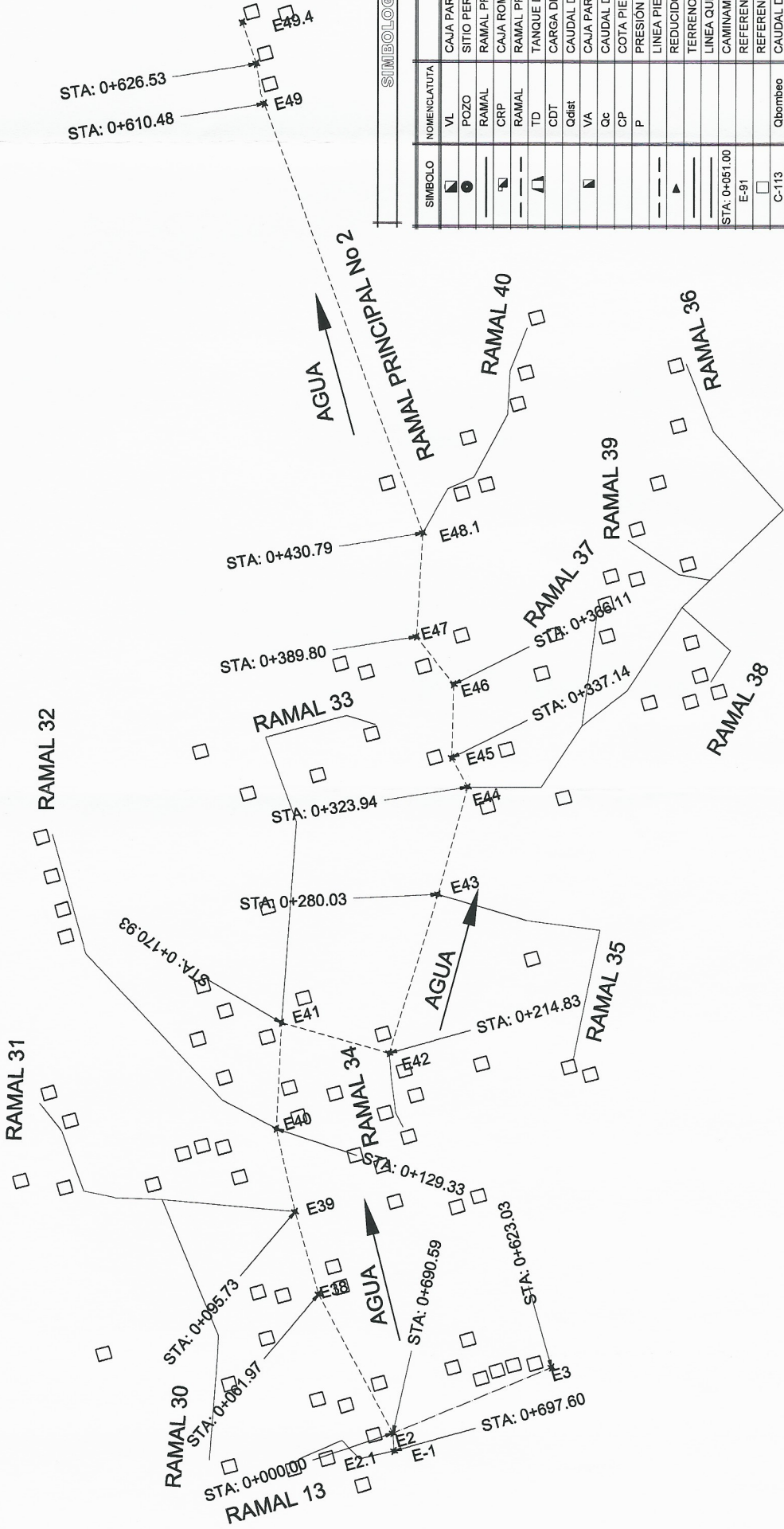
INDICADA

CALCULO: ANDREA GUTIERREZ

DIBUJO: ANDREA GUTIERREZ

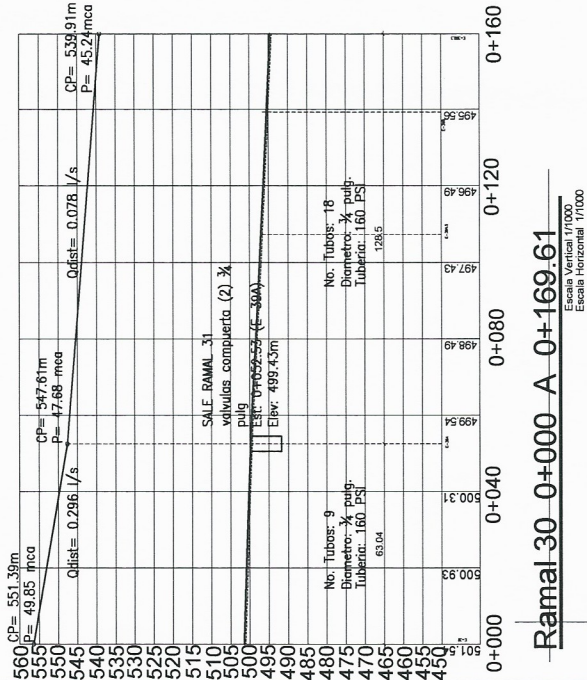
7

22

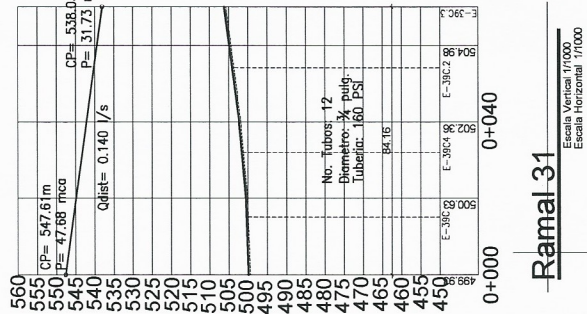


STA: 0+626.53
STA: 0+610.48

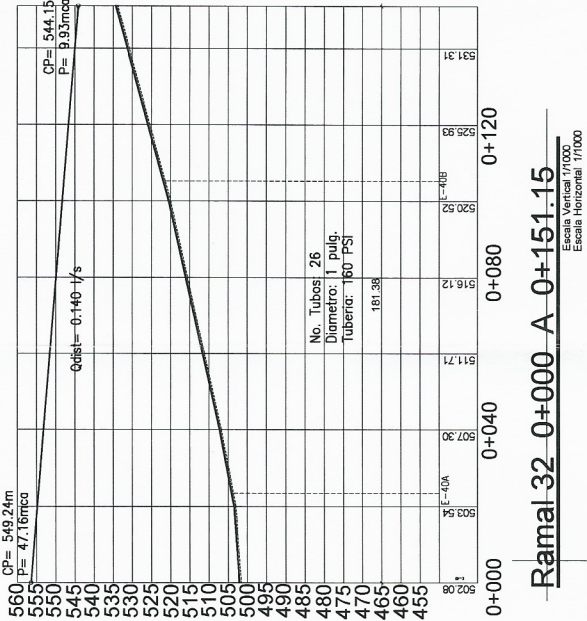
SIMBOLOGIA		
SÍMBOLO	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
◼	VL	CAJA PARA VALVULAS + VALVULA DE LIMPIEZA
●	POZO	SITIO PERFORACIÓN DE POZO
—	RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No. 1
—	CRP	CAJA ROMPE PRESIONES CON VALVULA DE FLOTE
—	RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No. 2
—	TD	TANQUE DISTRIBUCIÓN
—	Qdist	CARGA DINÁMICA TOTAL PARA EL CÁLCULO DE BOMBA
—	Qdist	CAUDAL DE DISTRIBUCIÓN EN l/s
—	VA	CAJA PARA VALVULA + VALVULA DE EXPULSIÓN DE AIRE
—	Qc	CAUDAL DE CONDUCCIÓN EN l/s
—	CP	COTA PIEZOMÉTRICA EN METROS
—	P	PRESIÓN EN METROS COLUMNA DE AGUA MCA
—	—	LINEA PIEZOMÉTRICA
—	—	REDUCTOR PVC
—	—	TERRENO NATURAL
—	—	LINEA QUE INDICA LA TUBERÍA EN EL PERFIL
—	—	CAMINAMIENTO EN METROS
—	—	REFERENCIAS DE ESTACIONES
—	—	REFERENCIAS PARA LAS CASAS
—	—	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM
—	Qbombeo	



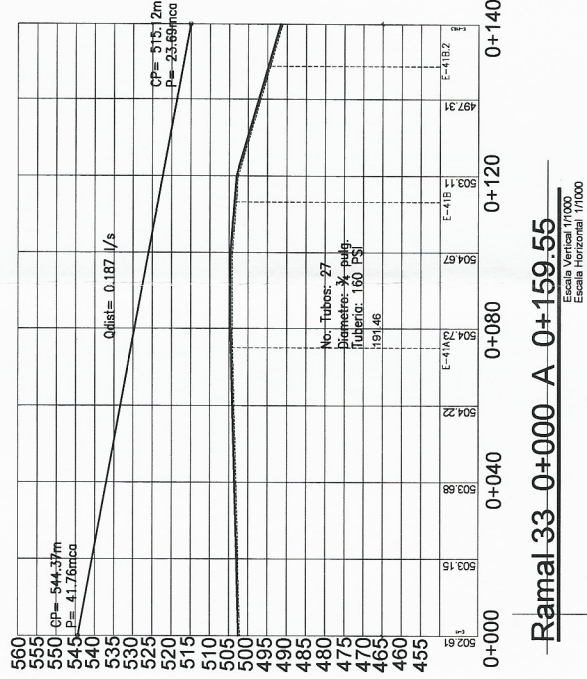
Ramal 30 0+000 A 0+169.61



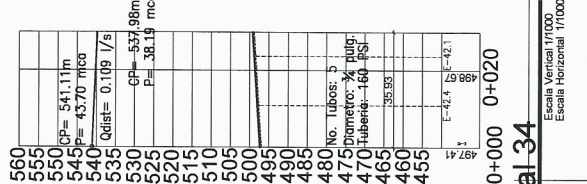
Ramal 31



Ramal 32 0+000 A 0+151.15



Ramal 33 0+000 A 0+159.55



Ramal 34

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN: CONCEPCIÓN EL PILAR, ALDEA DE RAMOS

MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTIENE: Varios Perfiles

FECHA: MAYO 2017

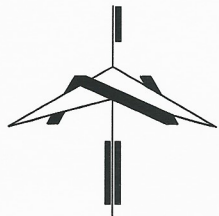
ESCALA: INDICADA

CALCULÓ: ANDREA GUTIERREZ

DIBUJÓ: ANDREA GUTIERREZ

Página No.: 8

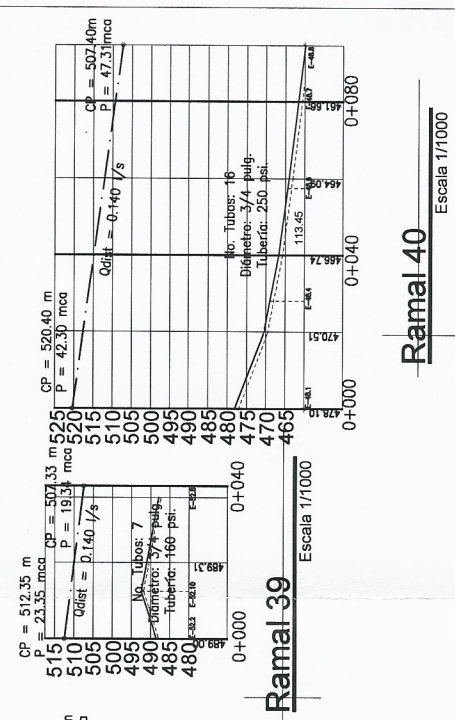
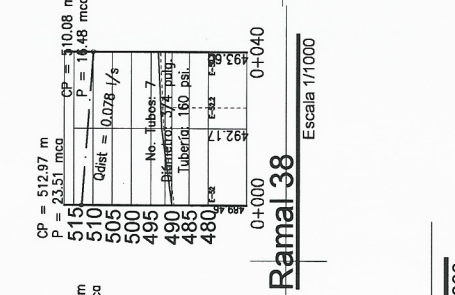
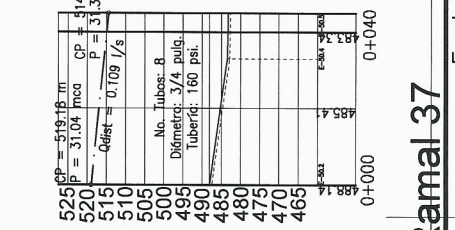
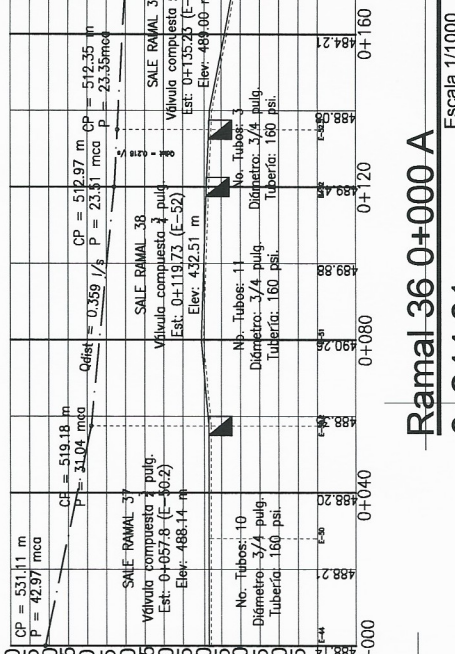
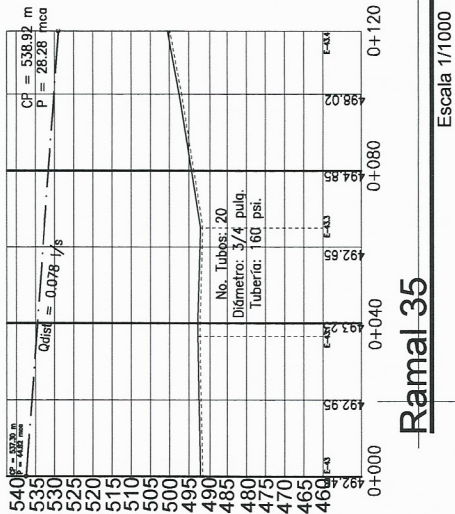
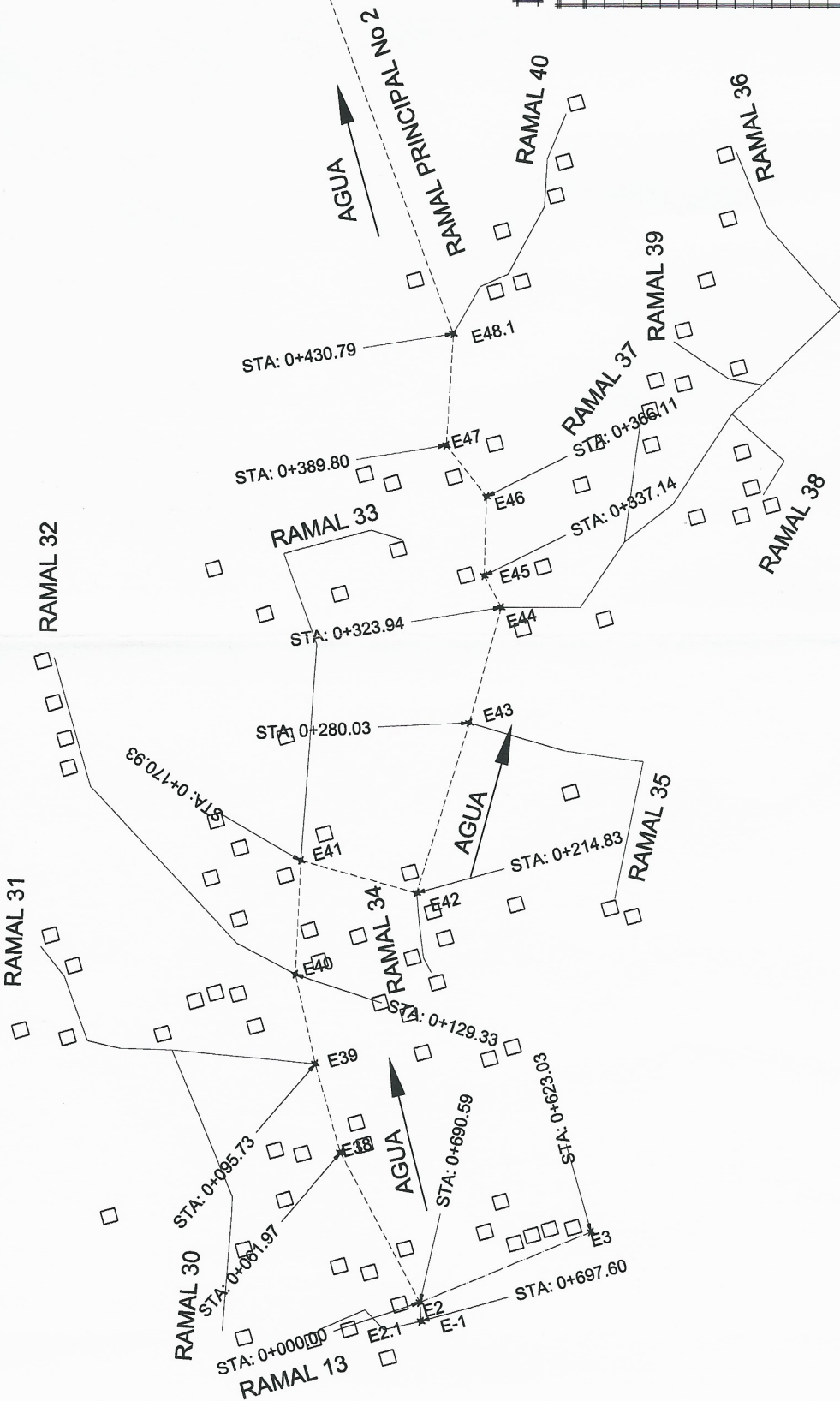
Foja No.: 17



STA: 0+626.53
STA: 0+610.48

SIMBOLOGIA

SIMBOLO	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
VL	CAJA PARA VALVULAS + VALVULA DE LIMPIEZA	
POZO	SITIO PERFORACION DE POZO	
RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.1	
CRP	CAJA ROMPE PRESIONES CON VALVULA DE FLOTE	
RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.2	
TD	TANQUE DISTRIBUCION	
Qdist	CARGA DINAMICA TOTAL PARA EL CALCULO DE BOMBA	
VA	CAUDAL DE DISTRIBUCION EN IS	
Qc	CAJA PARA VALVULA + VALVULA DE EXPULSION DE AIRE	
CP	CAUDAL DE CONDUCCION EN IS	
P	COTA PIEZOMETRICA EN METROS	
	PRESION EN METROS COLUMNA DE AGUA MCA	
	LINEA PIEZOMETRICA	
	REDUCTOR PVC	
	TERRENO NATURAL	
	LINEA QUE INDICA LA TUBERIA EN EL PERFIL	
STA: 0+051.00	CAMINAMIENTO EN METROS	
E-91	REFERENCIAS PARA LAS CASAS	
C-113	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM	



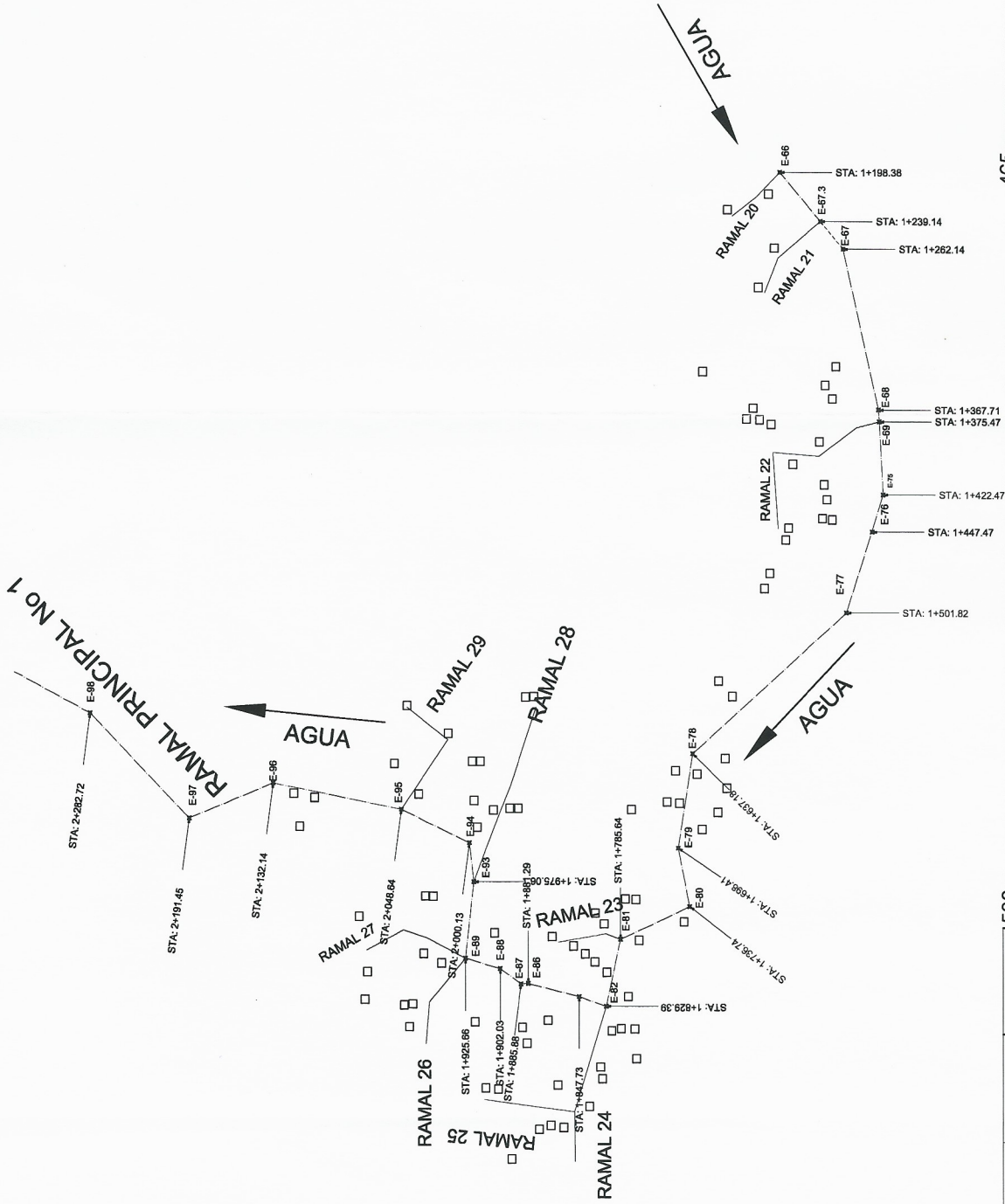
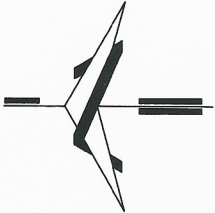
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO : DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE
UBICACIÓN: CONCEPCION EL FUAR II, AGUA CALIENTE DE RAMOS
MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUEZ
CONTIENE: Varios Perfiles

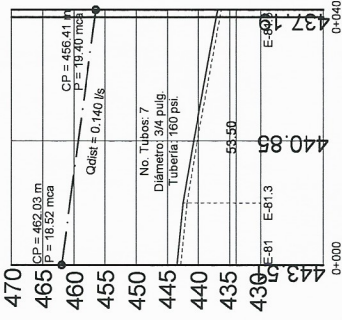
Calculo: ANDREA GUTIERREZ
Dibujo: ANDREA GUTIERREZ

Fecha: MAYO 2017
Escala: INDICADA

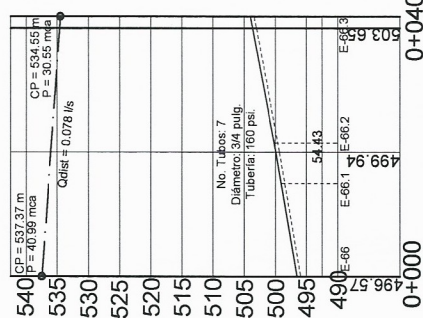
Hoja No: 9
Total: 17



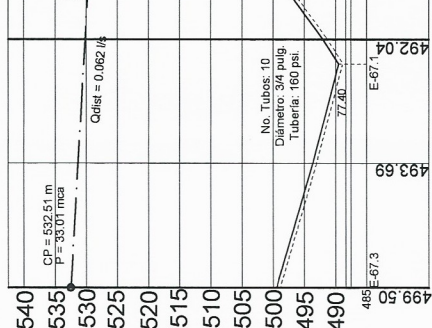
SIMBOLOGIA		
SIMBOLO	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
	VL	CAJA PARA VÁLVULAS + VÁLVULA DE LIMPIEZA
	POZO	SITIO PERFORACIÓN DE POZO
	RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.1
	CRP	CAJA ROMPE PRESIONES CON VÁLVULA DE FLOTE
	RAMAL	RAMAL PRINCIPAL No.2
	TD	TANQUE DISTRIBUCIÓN
	CDT	CARGA DINÁMICA TOTAL PARA EL CÁLCULO DE BOMBA
	Qdist	CAUDAL DE DISTRIBUCIÓN EN l/s
	VA	CAJA PARA VÁLVULA + VÁLVULA DE EXPULSIÓN DE AIRE
	Qc	CAUDAL DE CONDUCCIÓN EN l/s
	CP	COTA PIEZOMÉTRICA EN METROS
	P	PRESIÓN EN METROS COLUMNA DE AGUA MCA
	LINEA PIEZOMÉTRICA	REDUCTOR PVC
	TERRENO NATURAL	LINEA QUE INDICA LA TUBERÍA EN EL PERFIL
	STA: 0+051.00	CAMINAMIENTO EN METROS
	E-91	REFERENCIAS DE ESTACIONES
	C-113	REFERENCIAS PARA LAS CASAS
	Qbombeo	CAUDAL DE BOMBEO EN GPM



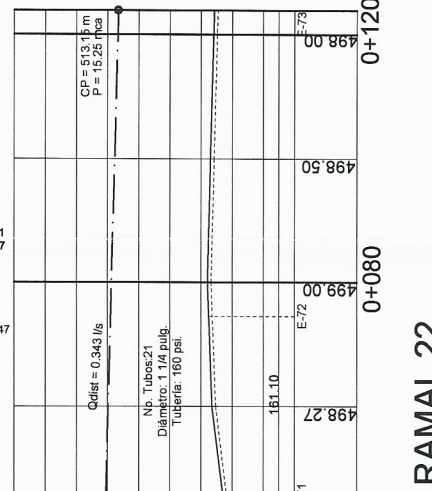
RAMAL 23



RAMAL 20



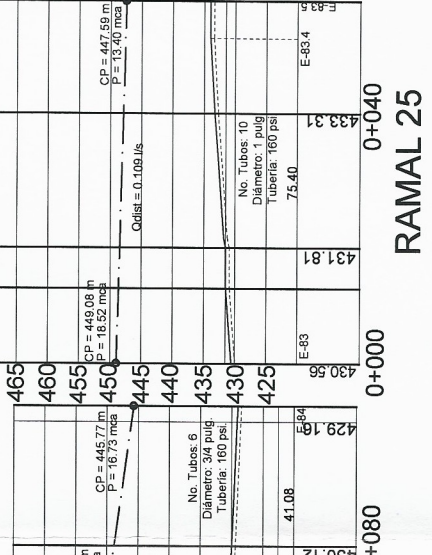
RAMAL 21



RAMAL 22

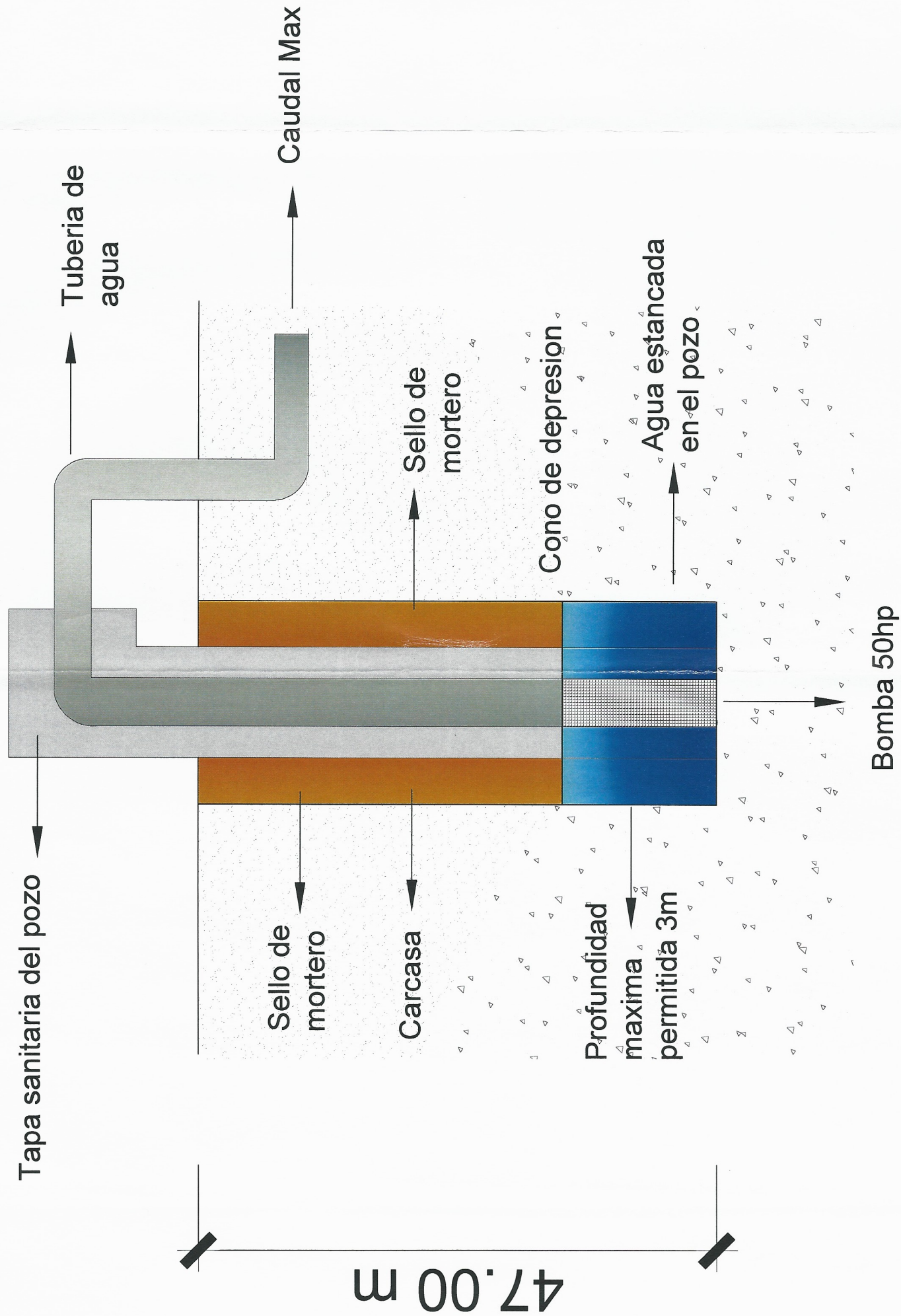


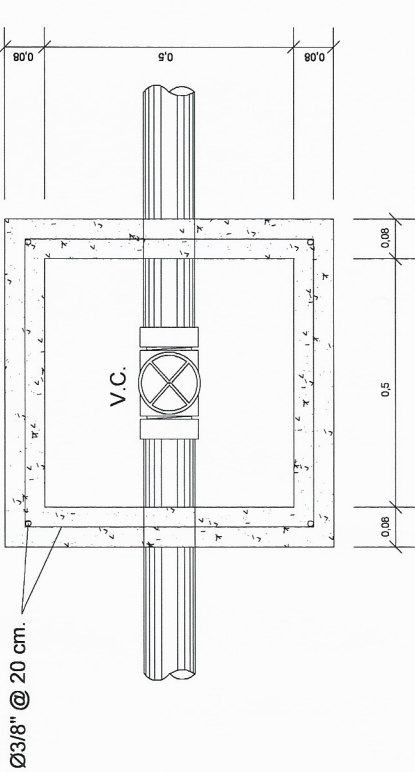
RAMAL 24



RAMAL 25

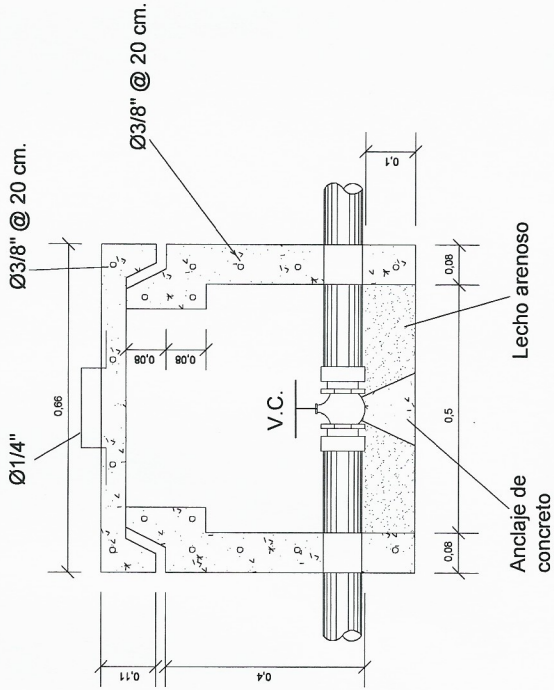
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO : DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE		UBICACIÓN : CONCEPCIÓN EL PILAR	
MUNICIPIO : SAN JUAN SACATEPEQUEZ		CONTIENE : Varos Perfiles	
FECHA : MAY 02/2017		ESCALA : INDICADA	
DIBUJÓ : ANDREA GUTIERREZ		10	
CALCULÓ : ANDREA GUTIERREZ		17	





PLANTA

ESCALA 1:10



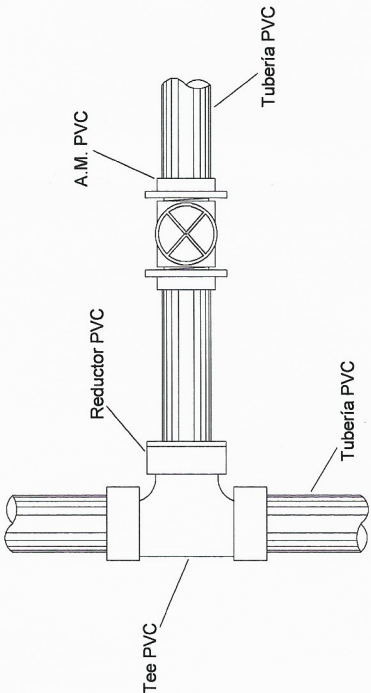
ELEVACIÓN

ESCALA 1:10

REFERENCIAS	
V.C.	VÁLVULA DE COMPUERTA
PVC	CLORURO DE POLIVINILO
H.G.	HIERRO GALVANIZADO
A.M.	ADAPTADOR MACHO
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA
V.A.	VÁLVULA DE AIRE
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA

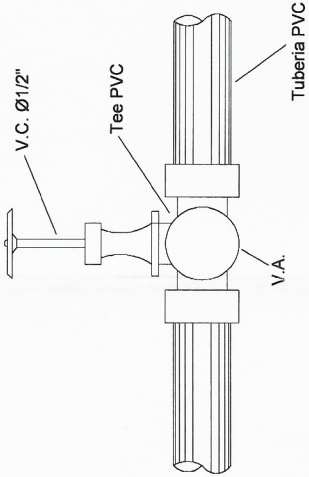
NOTA: LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO :	DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE
UBICACIÓN :	CONCEPCION EL PILAR II, ALDEA LOS RAMOS
MUNICIPIO :	SAN JUAN SACATEPEQUEZ
CONTIENE :	CAJA PARA VÁLVULAS
CALCULÓ :	ANDREA GUTIERREZ
DIBUJÓ :	ANDREA GUTIERREZ
FECHA :	MAYO 2017
ESCALA :	INDICADA
12	17



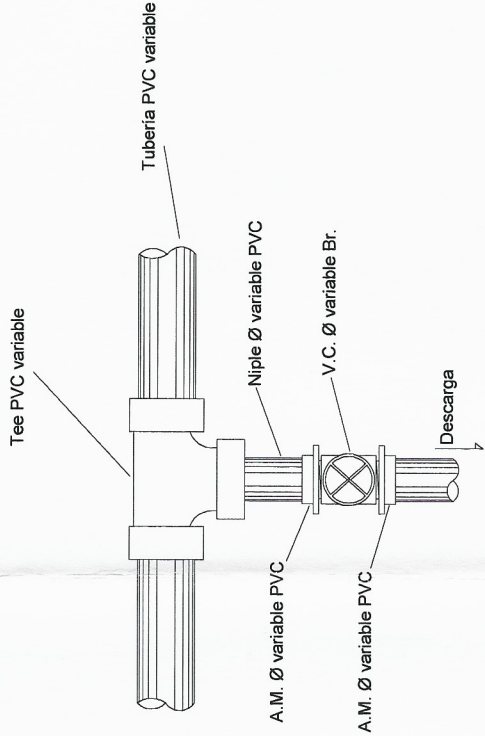
PLANTA VÁLVULA DE COMPUERTA

SIN ESCALA



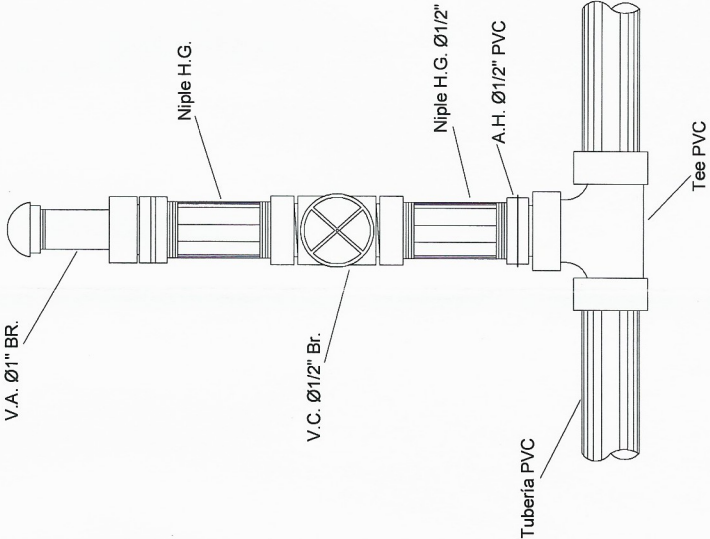
PLANTA VÁLVULA DE AIRE

SIN ESCALA



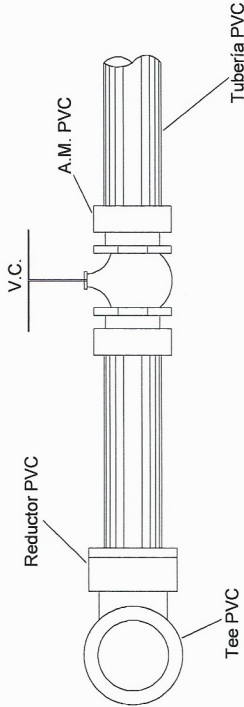
PLANTA VÁLVULA DE LIMPIEZA

SIN ESCALA



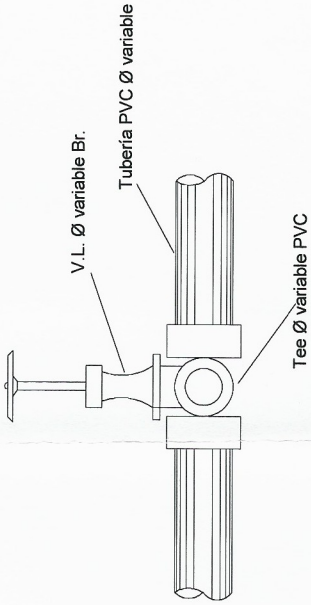
ELEVACIÓN VÁLVULA DE AIRE

SIN ESCALA



ELEVACIÓN VÁLVULA DE COMPUERTA

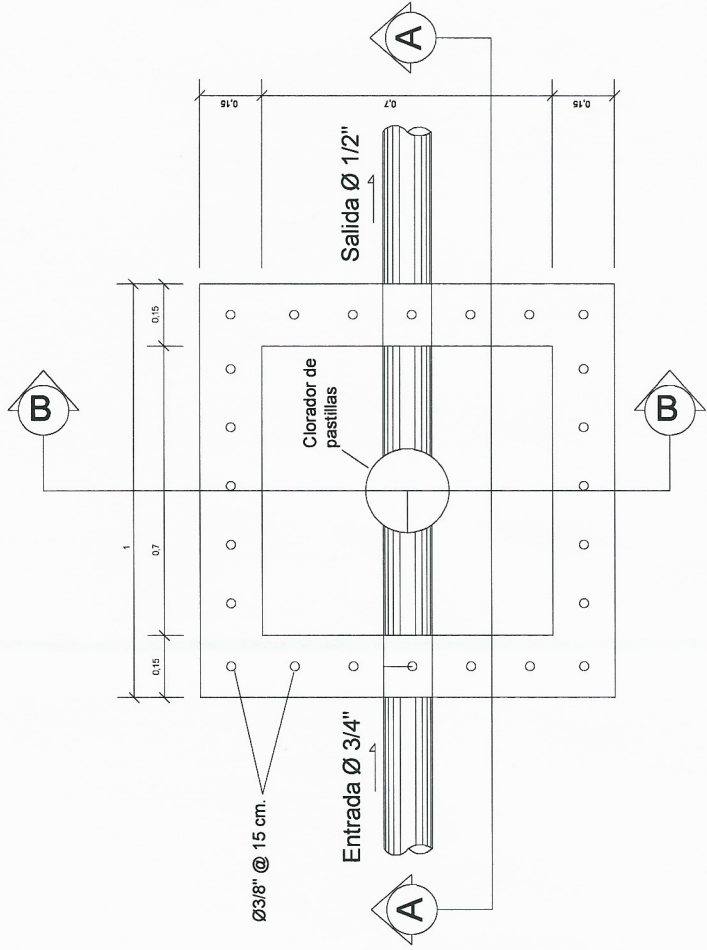
SIN ESCALA



ELEVACIÓN VÁLVULA DE LIMPIEZA

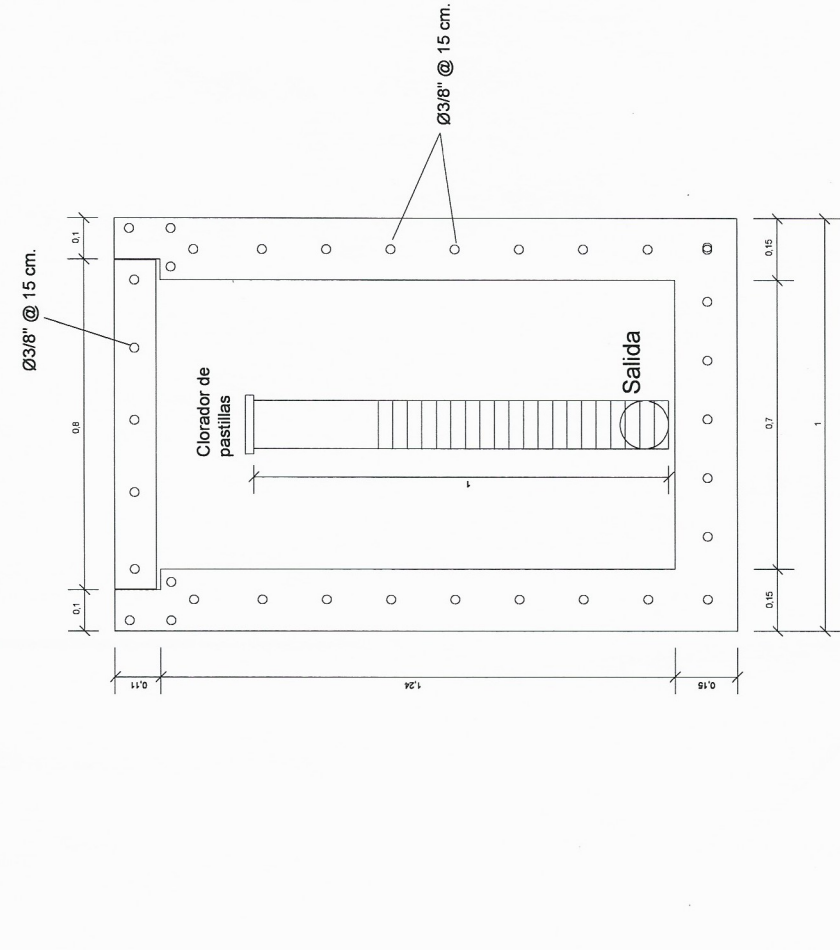
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO :	DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE	UBICACIÓN:	CONCEPCIÓN EL PILAR II, ALDEA LO DE RAMOS
MUNICIPIO :	SAN JUAN SACATEPEQUEZ	CONTIENE:	Válvulas Aire, Limpieza y Compuerta
CALCULÓ :	ANDREA GUTIERREZ	FECHA :	MAYO 2017
DIBUJÓ :	ANDREA GUTIERREZ	ESCALA :	INDICADA
		No. Hoja	13
		No. Hoja	17



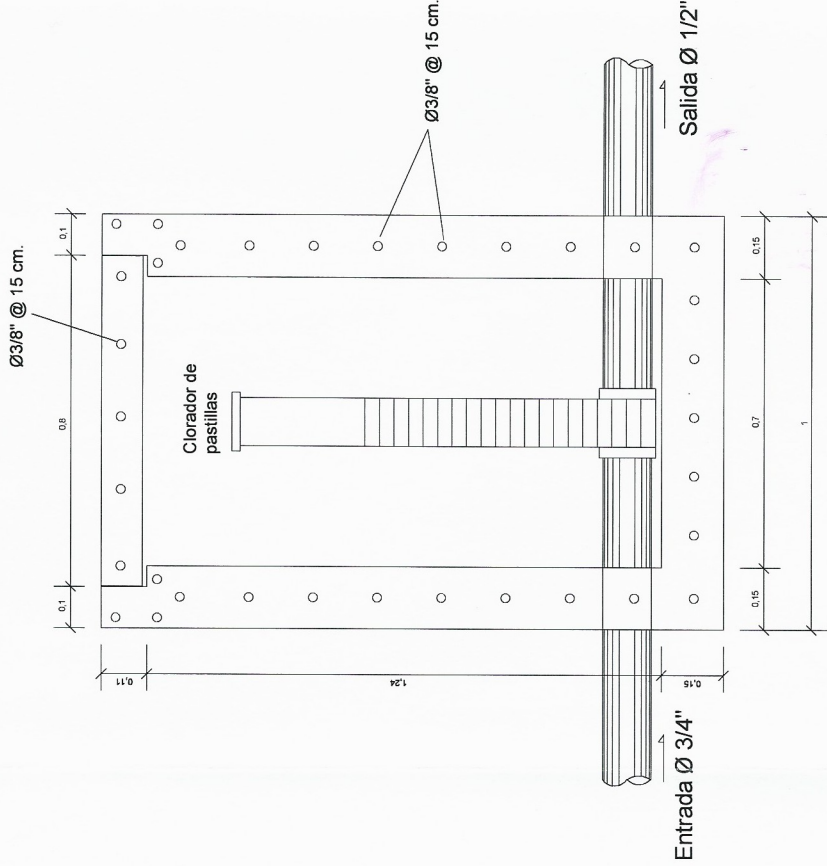
PLANTA

ESCALA 1:12



SECCIÓN A-A'

ESCALA 1:12

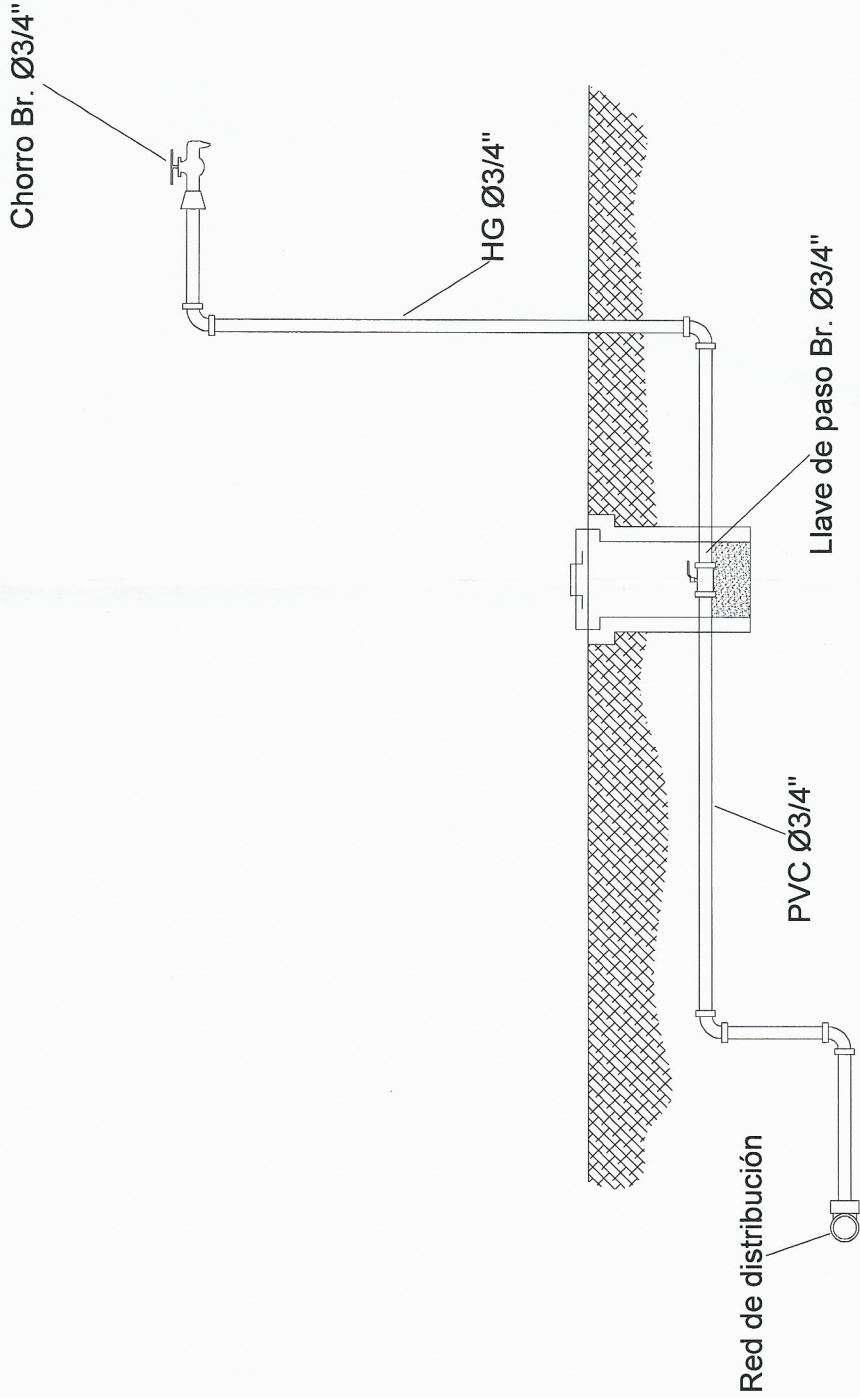


SECCIÓN B-B'

ESCALA 1:12

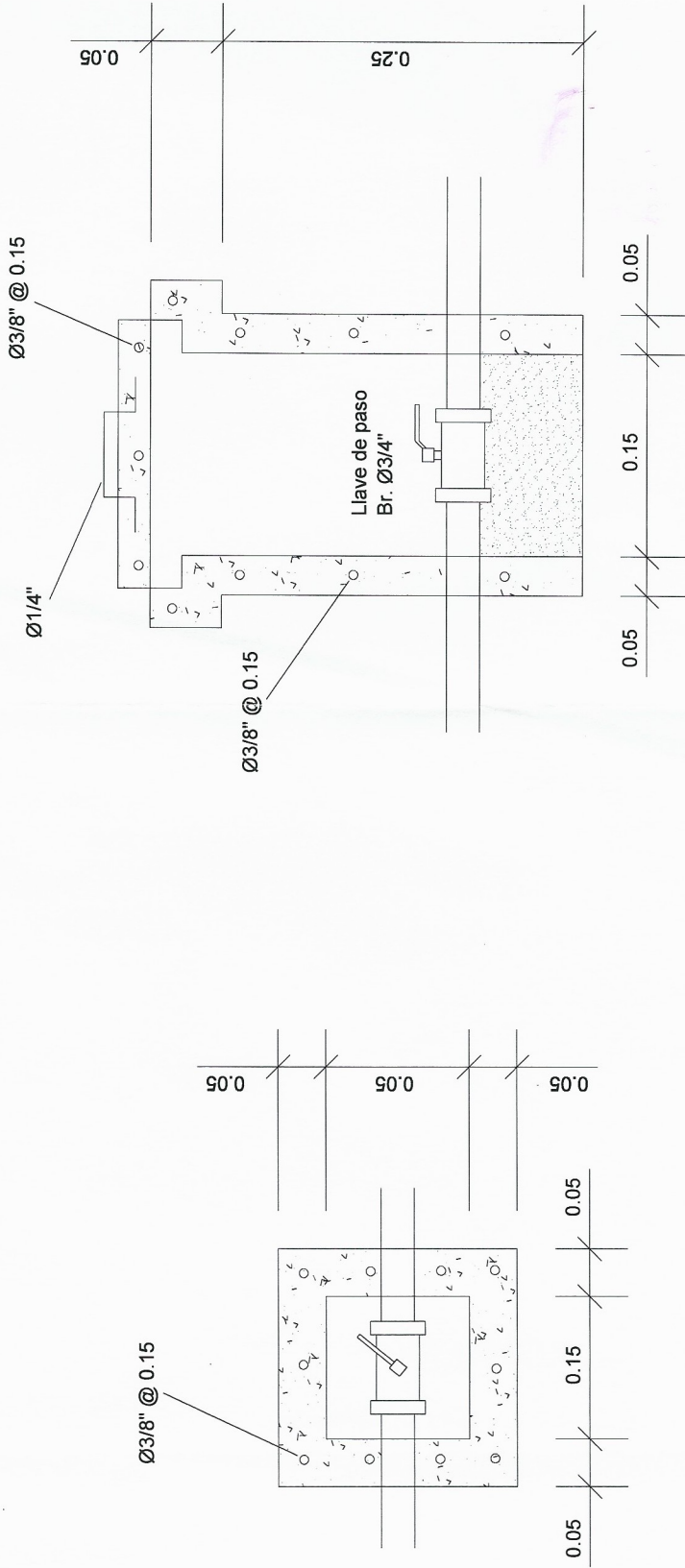
NOTA: LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
PROYECTO :	DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE		
UBICACIÓN :	CONCEPCION EL PILAR, ALDEA LO DE RANOS		
MUNICIPIO :	SAN JUAN SACATEPEQUEZONA - SUPERINTENDENCIA DE SANITARIA Y EPS		
CONTIENE :	Unidad de Pastillas de Cloro y EPS		
Clorador de Pastillas			
CALCULÓ : ANDREA GUTIERREZ	FECHA : MAYO 2017	Foja No. :	No. Hojas :
DIBUJÓ : ANDREA GUTIERREZ	ESCALA : INDICADA	14	17



CONEXIÓN DOMICILIAR

SIN ESCALA



PLANTA

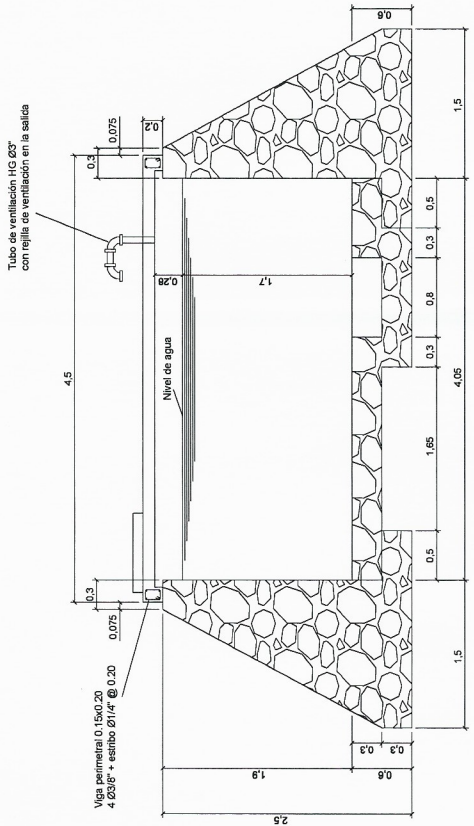
SIN ESCALA

ELEVACIÓN

SIN ESCALA

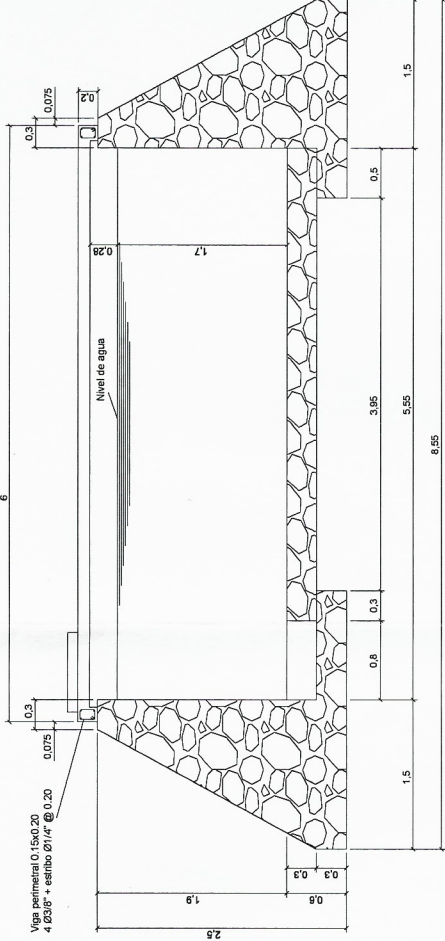
NOTA: LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO :	DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE
UBICACIÓN:	CONCEPCIÓN EL PILAR II, ADEANTO DE RAMOS
MUNICIPIO :	SAN JUAN SACATEPEQUEZ, ASESORIA COMUNITARIA DE EPS
CONTIENE:	Unidad de Proyectos de Ingeniería y EPS
Conexión Domiciliar	
CALCULO :	ANDREA GUTIERREZ
DIBUJO :	ANDREA GUTIERREZ
FECHA :	MAYO 2017
ESCALA :	INDICADA
Hoja No.:	15
No. Hojas:	17



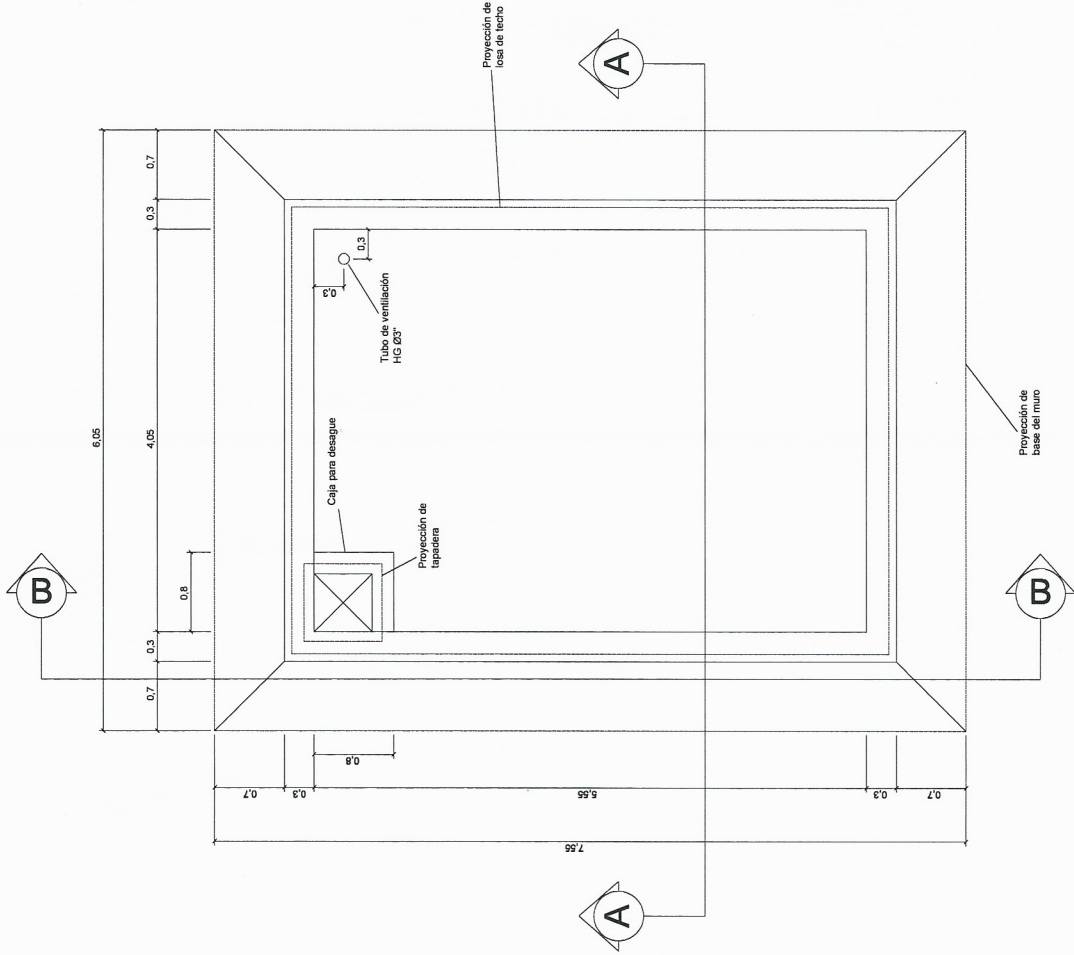
SECCIÓN A-A'

ESCALA 1:50



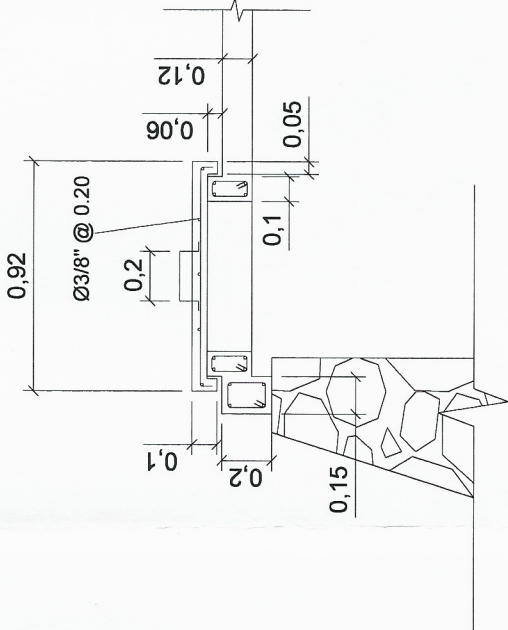
SECCIÓN B-B'

ESCALA 1:50



PLANTA

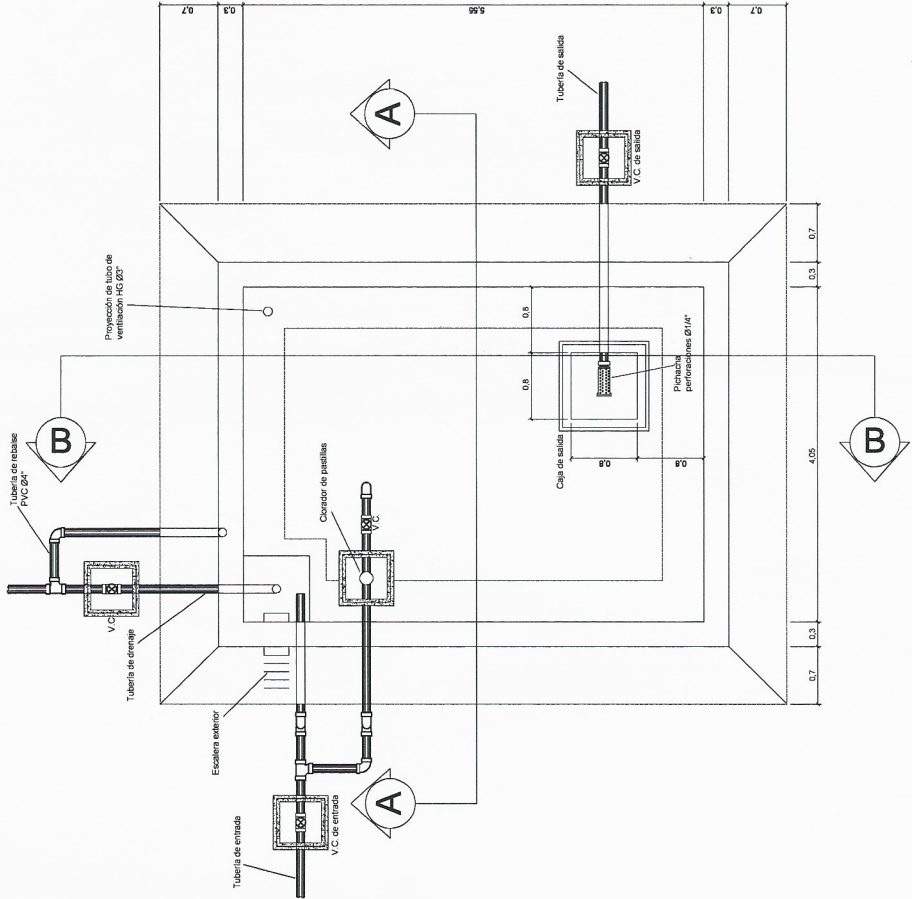
ESCALA 1:50



DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ		
UBICACIÓN:	CONCEPCION EL PILAY, ALDEA LO DE RAMOS		
MUNICIPIO:	SAN JUAN SACATEPEQUEZ		
CONTIENE:	Tanque de Distribucion		
CALCULO:	ANDREA GUTIERREZ	FECHA:	MAYO 2017
DIBUJO:	ANDREA GUTIERREZ	ESCALA:	INDICADA
			16
			17



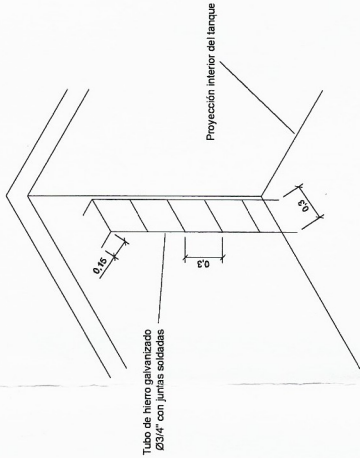
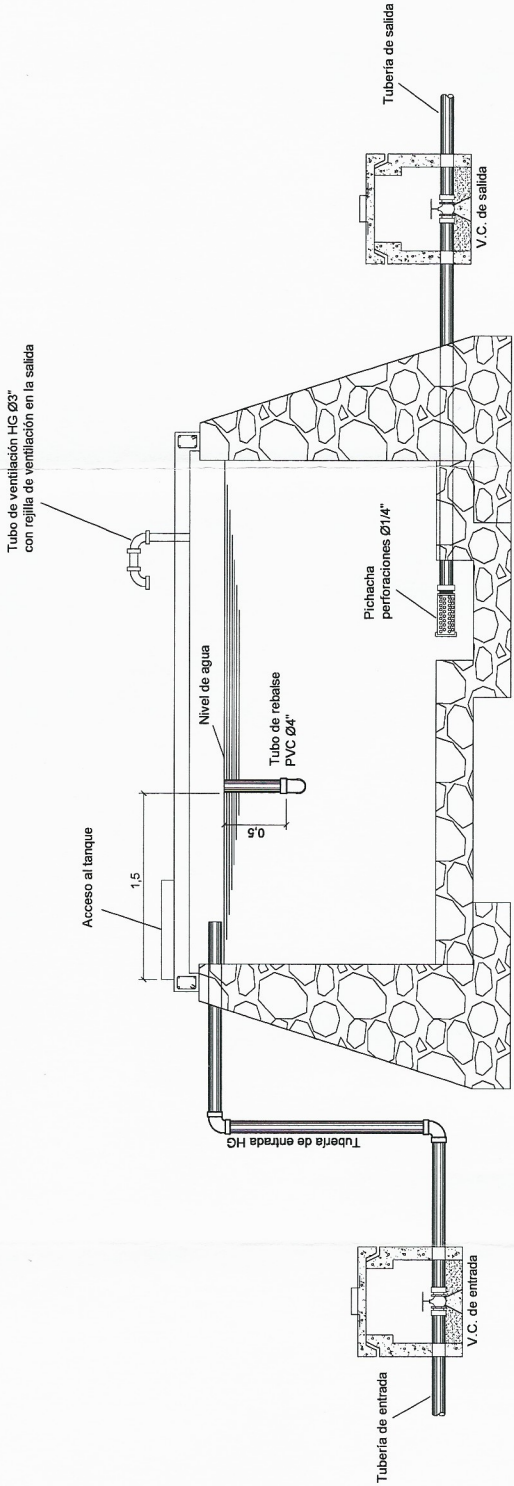
PLANTA

ESCALA 1:60

NOTA: LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.

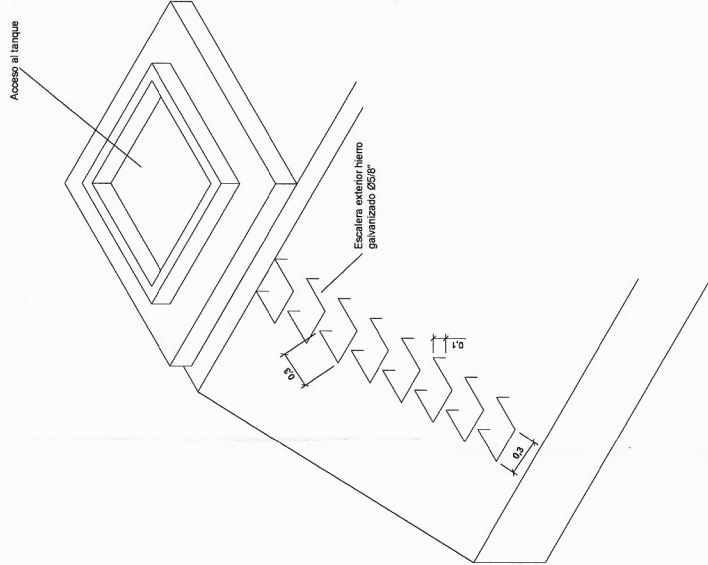
SECCIÓN A-A'

ESCALA 1:40



ESCALERA INTERIOR

SIN ESCALA

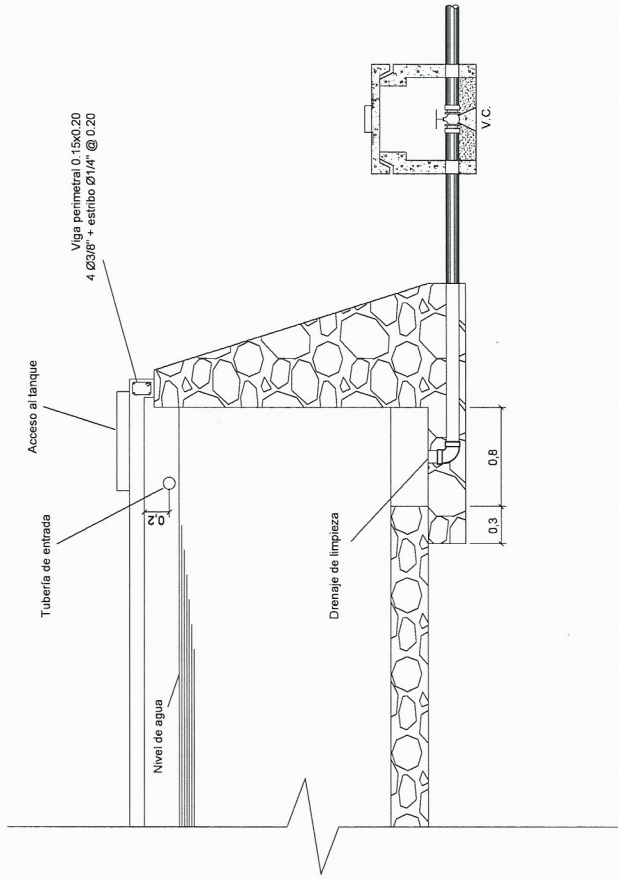


ESCALERA EXTERIOR

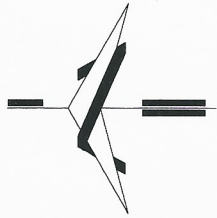
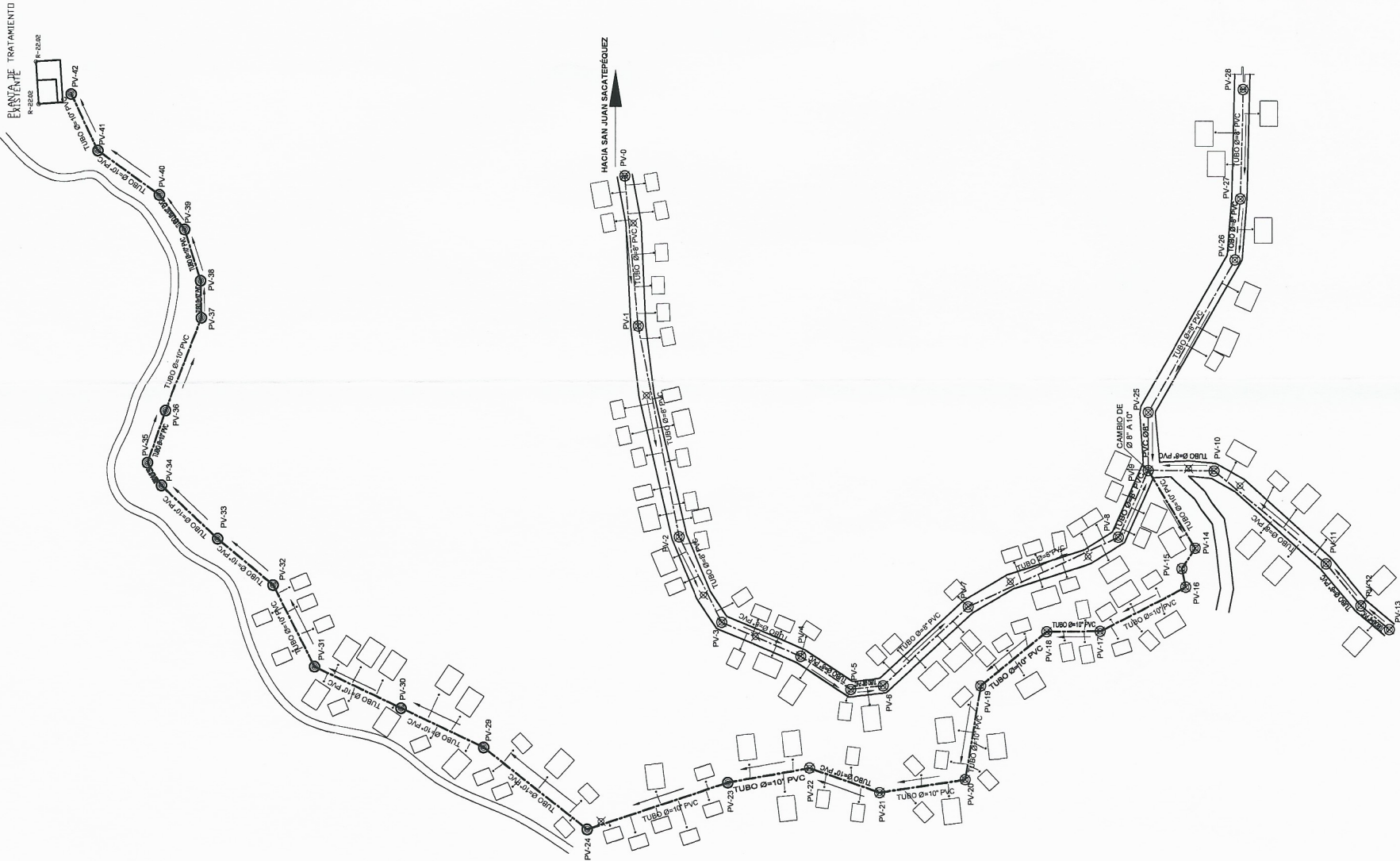
SIN ESCALA

SECCIÓN B-B'

ESCALA 1:40



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO :	DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE	UBICACIÓN :	CONCEPCION EL PILAR / ALDEA LO DE RAMOS
MUNICIPIO :	SAN JUAN SACATEPEQUEZ	CONTIENE :	Tanque de Distribucion
CALCULÓ : ANDREA GUTIERREZ		FECHA : MAY 2017	
DIBUJÓ : ANDREA GUTIERREZ		ESCALA : INDICADA	
17		17	



NOMENCLATURA POZOS		
No. POZOS	ALTURA DE TIROS DE POZOS	TIPO
PV-1	HP =1.30	TIPO-1
PV-2	HP =1.30	TIPO-2
PV-3	HP =1.30	TIPO-1
PV-4	HP =1.30	TIPO-1
PV-5	HP =1.30	TIPO-1
PV-6	HP =1.30	TIPO-1
PV-7	HP =1.30	TIPO-1
PV-8	HP =1.30	TIPO-1
PV-9	HP =1.50	TIPO-2
PV-10	HP =1.30	TIPO-1
PV-11	HP =1.30	TIPO-1
PV-12	HP =1.30	TIPO-1
PV-13	HP =1.30	TIPO-1
PV-14	HP =2.00	TIPO-2
PV-15	HP =2.10	TIPO-2
PV-16	HP =2.10	TIPO-2
PV-17	HP =1.30	TIPO-1
PV-18	HP =1.80	TIPO-2
PV-19	HP =1.30	TIPO-1
PV-20	HP =1.30	TIPO-1
PV-21	HP =1.30	TIPO-1
PV-22	HP =1.30	TIPO-1
PV-23	HP =1.30	TIPO-1
PV-24	HP =3.00	TIPO-3
PV-25	HP =1.30	TIPO-1
PV-26	HP =1.30	TIPO-1
PV-27	HP =1.30	TIPO-1
PV-28	HP =1.30	TIPO-1
PV-29	HP =1.40	TIPO-2
PV-30	HP =2.50	TIPO-2
PV-31	HP =1.30	TIPO-1
PV-32	HP =1.30	TIPO-1
PV-33	HP =1.60	TIPO-2
PV-34	HP =1.90	TIPO-2
PV-35	HP =1.30	TIPO-1
PV-36	HP =1.30	TIPO-1
PV-37	HP =1.80	TIPO-2
PV-38	HP =1.70	TIPO-2
PV-39	HP =2.10	TIPO-2
PV-40	HP =2.10	TIPO-2
PV-41	HP =2.50	TIPO-2
PV-42	HP =2.60	TIPO-2

NOMENCLATURA	
E-?	INDICA LAS ESTACIONES
R	RADIACION
PV-1	INDICA POZO DE VISITA
PEND.	PENDIENTE
	INDICA SENTIDO DE LA PENDIENTE
	VIVIENDAS

LIBRETA TOPOGRAFICA				
E	P.O.	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS DISTANCIA
E-0	R-0.01	83	50	20 113.00
	R-0.02	84	42	1 94.15
	R-0.03	82	38	15 53.48
	R-0.04	82	6	15 25.70
	R-0.05	252	53	50 31.64
	R-0.06	250	26	24 56.48
	E-1	247	50	7 69.15
	R-1.01	202	42	5 14.44
	R-1.02	203	8	9 33.87
	R-1.03	207	25	11 57.26
	E-2	204	41	31 67.39
	R-2.01	125	23	24 3.95
	R-2.02	136	10	33 49.83
	E-3	139	50	50 68.82
	R-3.01	161	54	18 32.11
	E-4	157	32	37 46.02
	E-5	113	58	9 28.95
	R-5.01	177	19	41 16.00
	E-6	R-6.01	209	50 1 11.77
	R-6.02	219	41	0 57.34
	R-6.03	222	34	30 78.53
	R-6.04	22	11	39 92.14

LIBRETA TOPOGRAFICA DE P-9 A P-28				
EST	PO.	AZMUT	D.H.	
E-5	E-5.1	89.00	58.00	30.00
	E-5.1	117.00	50.00	15.00
	E-5.2	94.00	54.00	99.00
	E-5.3	84.00	33.00	14.00
	E-5.4	93.00	0.00	32.00

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO : DISEÑO HIDRAULICO SANITARIO

UBICACIÓN: SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA

MUNICIPIO : SAN JUAN SACATEPEQUEZ

CONTIENE: PLANTA GENERAL

FECHA: MAYO 2018

ESCALA : INDICADA

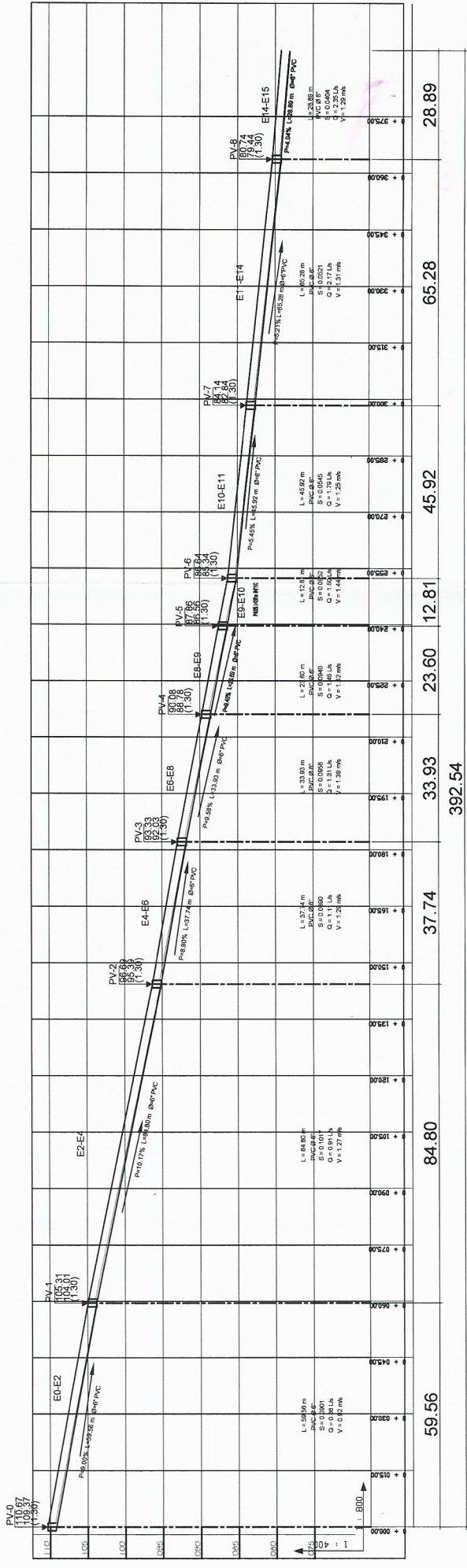
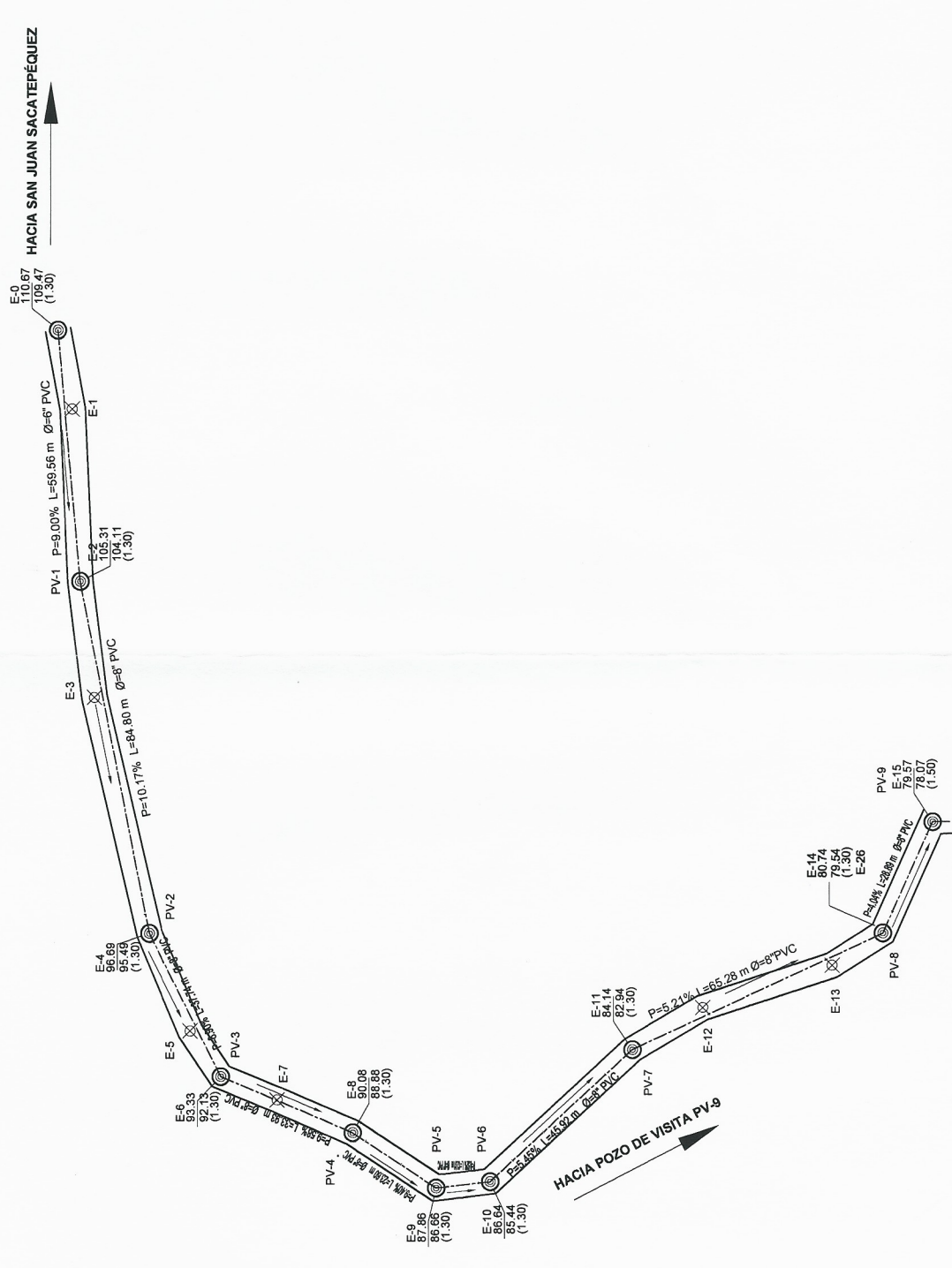
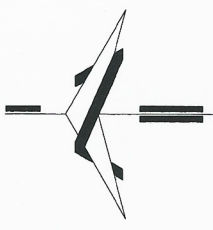
LIBRETA TOPOGRAFICA DE EPS

Unidad de Planeación y Desarrollo Urbano y Obras Públicas

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

1

6



NOMENCLATURA	
E-?	INDICA LAS ESTACIONES
R	RADIACION
PV-1	INDICA POZO DE VISITA
PEND.	PENDIENTE
	INDICA SENTIDO DE LA PENDIENTE
	VIVIENDAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO SANTARIO

UBICACIÓN: SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA

MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPÉQUEZ

CONTIENE: PV-1 HACIA PV-9

FECHA: MAYO 2017

ESCALA: INDICADA

2

6

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO SANTARIO

UBICACIÓN: SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA

MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPÉQUEZ

CONTIENE: PV-1 HACIA PV-9

FECHA: MAYO 2017

ESCALA: INDICADA

2

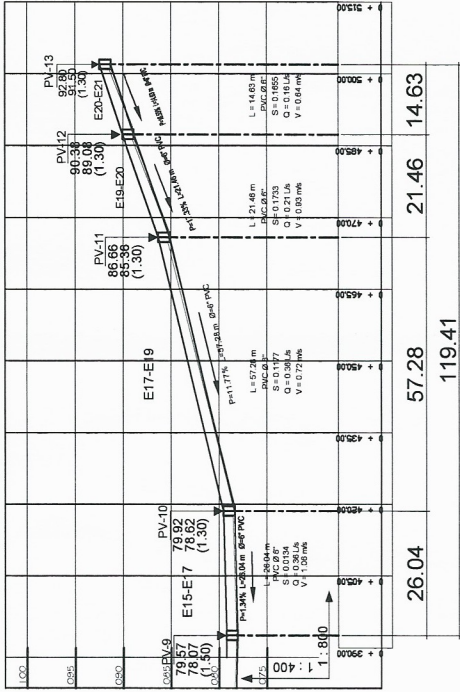
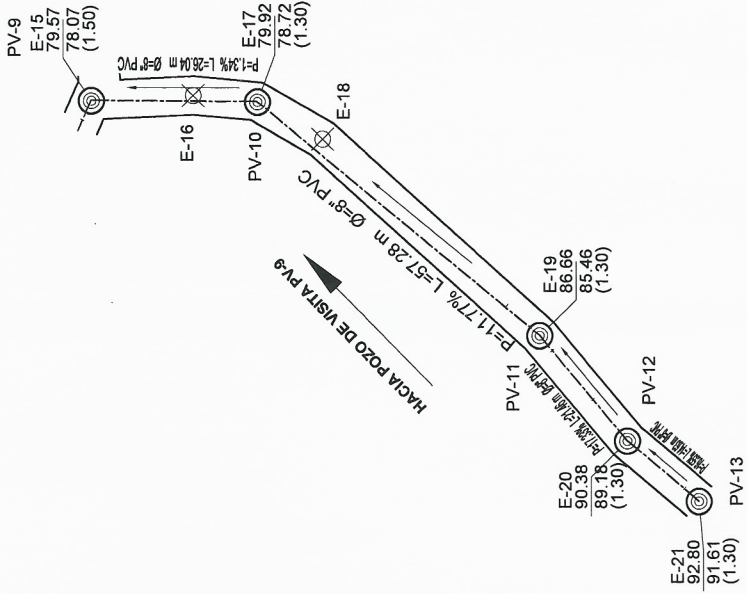
6

PERFIL PV-1 A PV-9

ESCALA

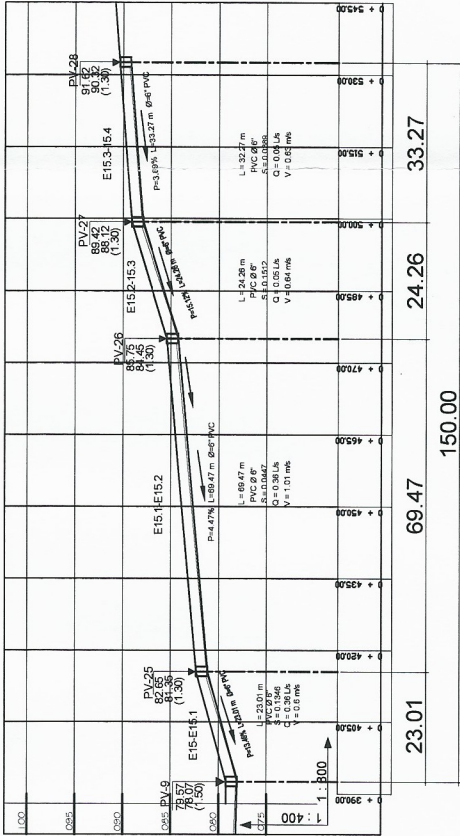
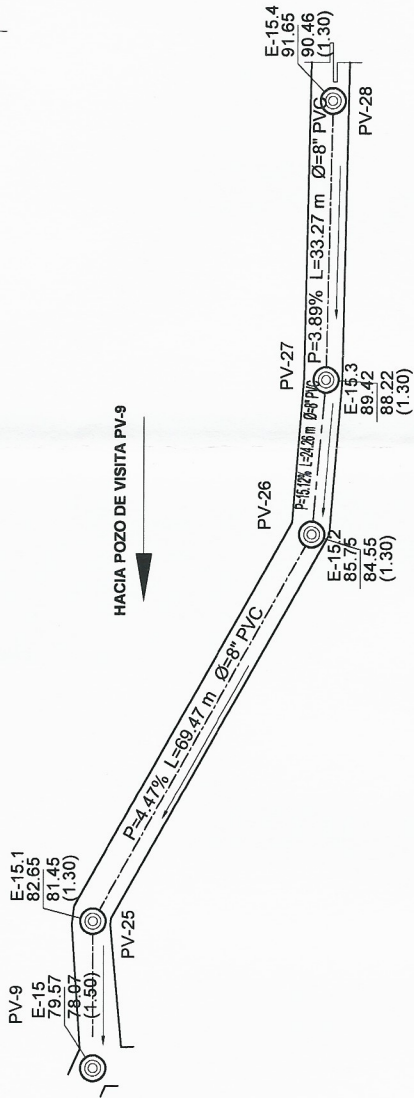
HORIZONTAL 1/100

VERTICAL 1/550



PERFIL PV-9 A PV-13

ESCALA HORIZONTAL 1/1100 VERTICAL 1/550

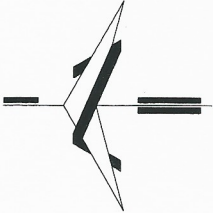


PERFIL PV-9 A PV-28

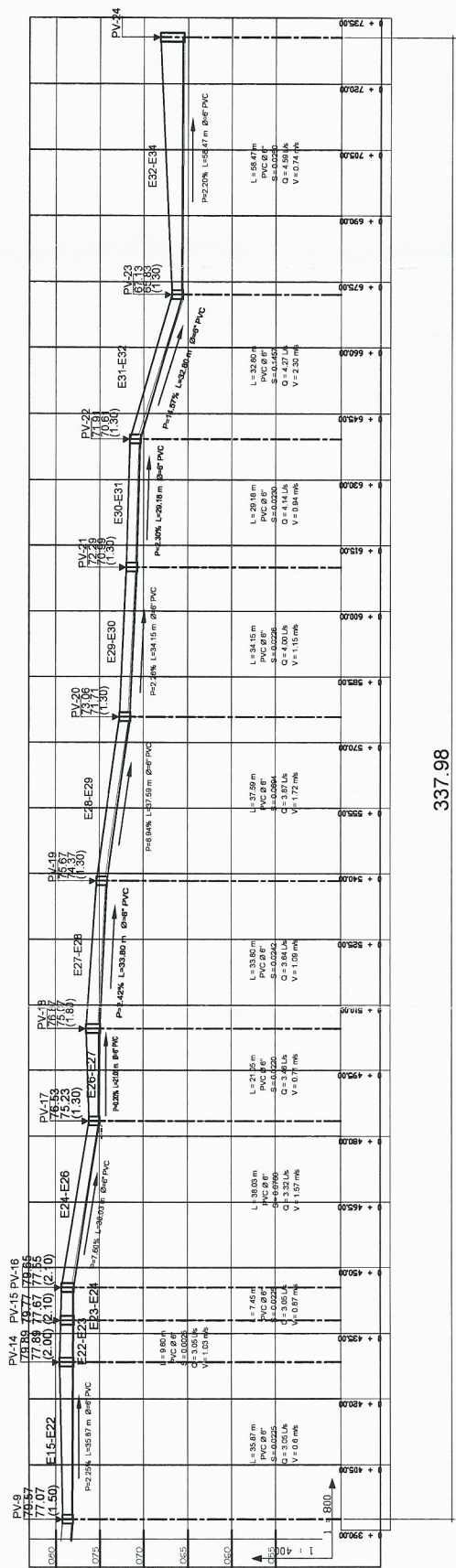
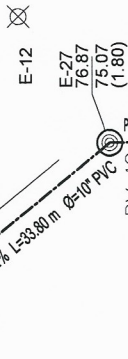
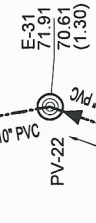
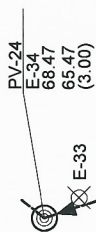
ESCALA HORIZONTAL 1/1100 VERTICAL 1/550

NOMENCLATURA	
E-2	INDICA LAS ESTACIONES
R	RADIACION
PV-1	INDICA POZO DE VISITA
PEND.	PENDIENTE
	INDICA SENTIDO DE LA PENDIENTE
	VIVIENDAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA	UBICACION:	SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA
MUNICIPIO:	SAN JUAN SACATEPEQUEZ	CONTIENE:	PV-9 HACIA PV-13 PV-9 HACIA PV-28
CALCULO:	ANDREA GUTIERREZ	FECHA:	MAY 9 2017
DIBUJO:	ANDREA GUTIERREZ	ESCALA:	INDICADA
		No. Hojas:	3
		Total de Hojas:	6



HACIA PLANTA DE TRATAMIENTO



PERFIL PV-9 A PV-24
ESCALA: HORIZONTAL 1/1100
VERTICAL 1/550

NOMENCLATURA	
E-?	INDICA LAS ESTACIONES
R	RADIACION
PV-1	INDICA POZO DE VISITA
PEND.	PENDIENTE
	INDICA SENTIDO DE LA PENDIENTE
	VIVIENDAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO SANTARIO

UBICACIÓN: SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA

MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUE

CONTIENE: PV-9 HACIA PV-24

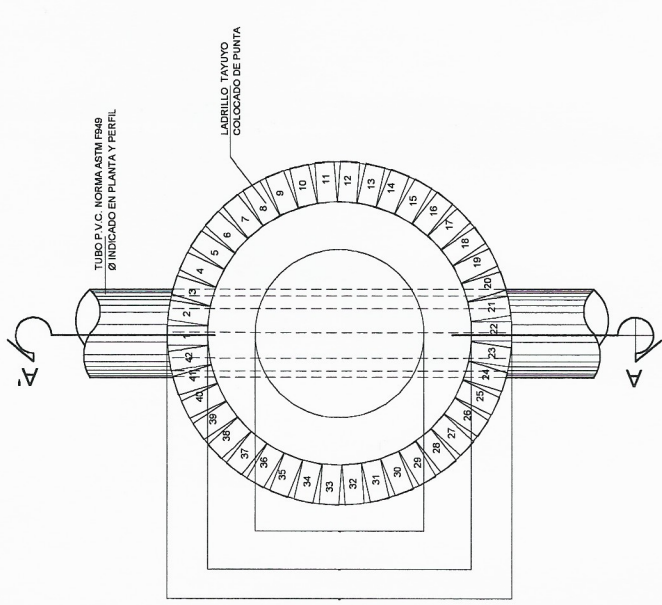
UNIDAD DE PLANIFICACION Y EPS

FECHA: MAYO 2017

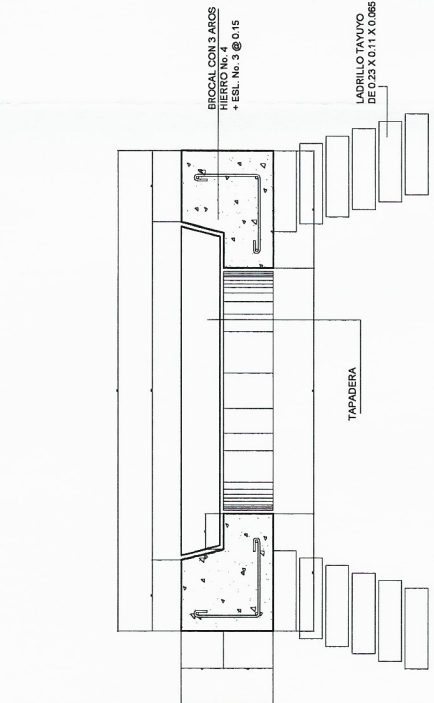
ESCALA: INDICADA

4

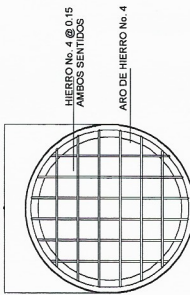
6



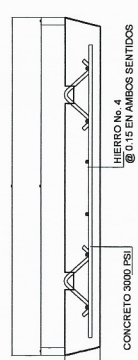
DETALLE DE POZO DE VISITA
PLANTA POZO TIPO 1



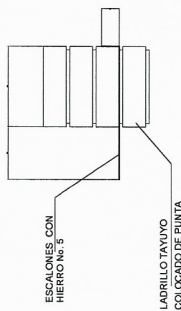
DETALLE DE BROCAL
POZO DE VISITA TIPO 1



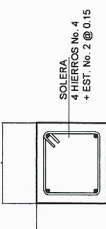
DETALLE DE TAPADERA
PLANTA



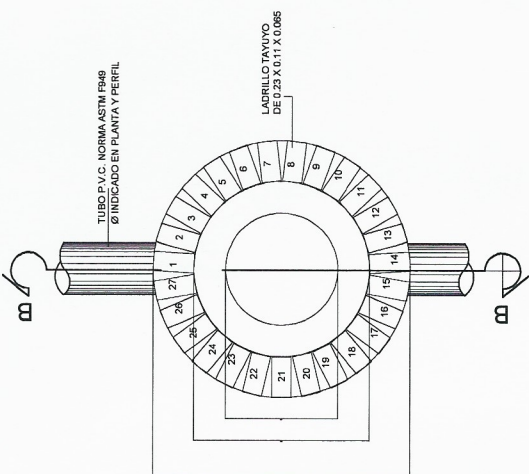
DETALLE DE TAPADERA
POZO DE VISITA TIPO 1



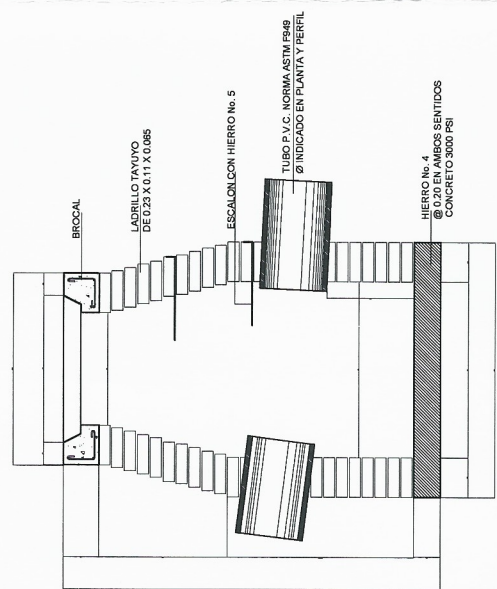
DETALLE DE ESCALON
SECCION



DETALLE DE SOLERA
SECCION

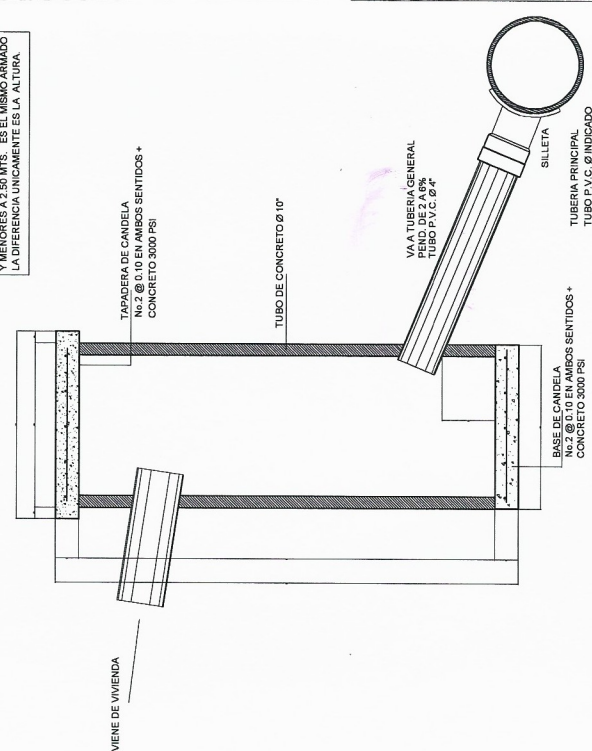


PLANTA DE POZO
POZO DE VISITA TIPO 2

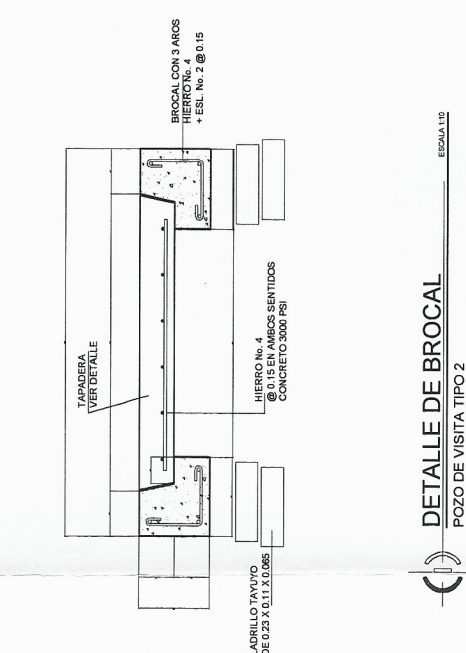


POZO DE VISITA TIPO 1 Y 2
SECCION B - B

NOTA IMPORTANTE
LOS POZOS DE VISITA DEBEN SER CON MENOS DE 1.50 MTS. DE PROFUNDIDAD. SI SON MAYORES A 1.50 MTS. LOS POZOS TIPO 2 SON MAYORES A 1.50 MTS. Y MENORES A 2.50 MTS. ES EL MISMO ARMADO LA DIFERENCIA UNICAMENTE ES LA ALTURA.



ACOMETIDA DOMICILIAR
DETALLE



DETALLE DE BROCAL
POZO DE VISITA TIPO 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO SANITARIO
UBICACIÓN: SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA
MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUEZ
CONTIENE: DETALLES DE POZOS

FECHA: MAY 07 2017
DIBUJÓ: ANDREA GUTIERREZ
ESCALA: INDICADA

6
6

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO SANITARIO
UBICACIÓN: SECTOR 1, ALDEA CRUZ BLANCA
MUNICIPIO: SAN JUAN SACATEPEQUEZ
CONTIENE: DETALLES DE POZOS

FECHA: MAY 07 2017
DIBUJÓ: ANDREA GUTIERREZ
ESCALA: INDICADA

6
6